



Esta obra está bajo una [Licencia
Creative Commons Atribución-
NoComercial-Compartirigual 2.5 Perú](http://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/2.5/pe/).

Vea una copia de esta licencia en
<http://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/2.5/pe/>

UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN MARTÍN-TARAPOTO

FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y ARQUITECTURA

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL



**Diseño hidráulico del drenaje pluvial para mejorar la calidad de vida de
las Asociaciones de Vivienda Óvalo del Sur – distrito de La Banda de
Shilcayo – provincia de San Martín – Región San Martín**

Tesis para optar el Título Profesional de Ingeniero Civil

AUTOR:

Larry Segundo Lao Saavedra

ASESOR:

Ing. Jorge Isaacs Rioja Díaz

Tarapoto – Perú

2019

UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN MARTÍN-TARAPOTO

FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y ARQUITECTURA

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL



Diseño hidráulico del drenaje pluvial para mejorar la calidad de vida de las Asociaciones de Vivienda Óvalo del Sur – distrito de La Banda de Shilcayo – provincia de San Martín – Región San Martín

AUTOR:

Larry Segundo Lao Saavedra

Sustentada y aprobada el 13 de agosto del 2019, ante el honorable jurado:

.....
Ing. Carlos Enrique Chung Rojas

Presidente

.....
Ing. Ivan Gustavo Reátegui Acedo

Secretario

.....
Ing. Carlos Segundo Huamán Torrejón

Miembro

.....
Ing. Jorge Isaacs Rioja Díaz

Asesor

Declaratoria de autenticidad

Larry Segundo Lao Saavedra, con DNI N° 73426058, egresado de la Facultad de Ingeniería Civil y Arquitectura, Escuela Profesional de Ingeniería Civil de la Universidad Nacional de San Martín – Tarapoto, con la tesis titulada: **Diseño hidráulico del drenaje pluvial para mejorar la calidad de vida de las Asociaciones de Vivienda Óvalo del Sur – distrito de La Banda de Shilcayo – provincia de San Martín – Región San Martín.**

Declaro bajo juramento que:

1. La tesis presentada es de mi autoría.
2. La redacción fue realizada respetando las citas y referencias de las fuentes bibliográficas consultadas.
3. Toda la información que contiene la tesis no ha sido auto plagiada;
4. Los datos presentados en los resultados son reales, no han sido alterados ni copiados, por tanto, la información de esta investigación debe considerarse como aporte a la realidad investigada.

Por lo antes mencionado, asumo bajo responsabilidad las consecuencias que deriven de mí accionar, sometiéndome a las leyes de nuestro país y normas vigentes de la Universidad Nacional de San Martín – Tarapoto.

Tarapoto, 13 de agosto del 2019.



Bach. Larry Segundo Lao Saavedra


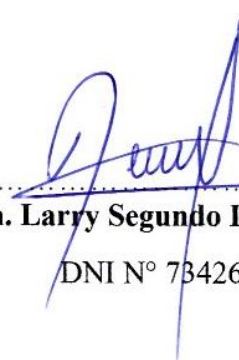
DNI N° 73426058

Declaratoria jurada

Larry Segundo Lao Saavedra, con DNI N° 73426058, domicilio legal en el Jr. Antonio Raymondi N°394 – Tarapoto, a efecto de cumplir con las Disposiciones Vigentes consideradas en el Reglamento de Grados y Títulos de la Facultad de Ingeniería Civil y Arquitectura de la Universidad Nacional de San Martín – Tarapoto, **Declaro bajo juramento**, que todos los documentos, datos e información de la presente tesis y/o informe de Ingeniería, son auténticos y veraces.

En tal sentido asumo la responsabilidad que corresponda ante cualquier falsedad, ocultamiento u omisión tanto de los documentos como de la información aportada, por lo cual me someto a lo dispuesto en las Normas Académicas de la Universidad Nacional de San Martín – Tarapoto.

Tarapoto, 13 de agosto del 2019.



Bach. Larry Segundo Lao Saavedra

DNI N° 73426058

Formato de autorización NO EXCLUSIVA para la publicación de trabajos de investigación, conducentes a optar grados académicos y títulos profesionales en el Repositorio Digital de Tesis.

1. Datos del autor:

Apellidos y nombres:	LAO SAAVEDRA LARRY SEGUNDO		
Código de alumno :	73426058	Teléfono:	945041224
Correo electrónico :	larrylao3009@gmail.com		DNI: 73426058

(En caso haya más autores, llenar un formulario por autor)

2. Datos Académicos

Facultad de:	INGENIERÍA CIVIL Y ARQUITECTURA
Escuela Profesional de:	INGENIERÍA CIVIL

3. Tipo de trabajo de investigación

Tesis	(X)	Trabajo de investigación	()
Trabajo de suficiencia profesional	()		

4. Datos del Trabajo de investigación

Título:	DISEÑO HIDRÁULICO DEL DRENAJE PLUVIAL PARA MEJORAR LA CALIDAD DE VIDA DE LAS ASOCIACIONES DE VIVIENDA ÉNALO DEL SUR - DISTRITO DE LA BANDA DE SHILCAYO - PROVINCIA DE SAN MARTÍN - REGIÓN SAN MARTÍN
Año de publicación:	2019

5. Tipo de Acceso al documento

Acceso público *	(X)	Embargo	()
Acceso restringido **	()		

Si el autor elige el tipo de acceso abierto o público, otorga a la Universidad Nacional de San Martín – Tarapoto, una licencia **No Exclusiva**, para publicar, conservar y sin modificar su contenido, pueda convertirla a cualquier formato de fichero, medio o soporte, siempre con fines de seguridad, preservación y difusión en el Repositorio de Tesis Digital. Respetando siempre los Derechos de Autor y Propiedad Intelectual de acuerdo y en el Marco de la Ley 822.

En caso que el autor elija la segunda opción, es necesario y obligatorio que indique el sustento correspondiente:

6. Originalidad del archivo digital.

Por el presente dejo constancia que el archivo digital que entrego a la Universidad Nacional de San Martín - Tarapoto, como parte del proceso conducente a obtener el título profesional o grado académico, es la versión final del trabajo de investigación sustentado y aprobado por el Jurado.

7. Otorgamiento de una licencia **CREATIVE COMMONS**

Para investigaciones que son de acceso abierto se les otorgó una licencia *Creative Commons*, con la finalidad de que cualquier usuario pueda acceder a la obra, bajo los términos que dicha licencia implica

<https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/2.5/pe/>

El autor, por medio de este documento, autoriza a la Universidad Nacional de San Martín - Tarapoto, publicar su trabajo de investigación en formato digital en el Repositorio Digital de Tesis, al cual se podrá acceder, preservar y difundir de forma libre y gratuita, de manera íntegra a todo el documento.

Según el inciso 12.2, del artículo 12° del Reglamento del Registro Nacional de Trabajos de Investigación para optar grados académicos y títulos profesionales - RENATI “**Las universidades, instituciones y escuelas de educación superior tienen como obligación registrar todos los trabajos de investigación y proyectos, incluyendo los metadatos en sus repositorios institucionales precisando si son de acceso abierto o restringido, los cuales serán posteriormente recolectados por el Repositorio Digital RENATI, a través del Repositorio ALICIA**”.



.....
Firma del Autor

8. Para ser llenado en la Oficina de Repositorio Digital de Ciencia y Tecnología de Acceso Abierto de la UNSM – T.

Fecha de recepción del documento:

02 / 10 / 2019




.....
Firma del Responsable de Repositorio
Digital de Ciencia y Tecnología de Acceso
Abierto de la UNSM – T.

***Acceso abierto:** uso lícito que confiere un titular de derechos de propiedad intelectual a cualquier persona, para que pueda acceder de manera inmediata y gratuita a una obra, datos procesados o estadísticas de monitoreo, sin necesidad de registro, suscripción, ni pago, estando autorizada a leerla, descargarla, reproducirla, distribuirla, imprimirla, buscarla y enlazar textos completos (Reglamento de la Ley No 30035).

** **Acceso restringido:** el documento no se visualizará en el Repositorio.

Dedicatoria

A Dios por haberme guiado por el buen camino dándome fuerzas para seguir adelante y afrontar los problemas que se presentaron, ayudándome a afrontar las adversidades sin desfallecer en el intento.

A mis padres Larry y Nelmith por el constante apoyo, por los consejos, valores y motivación que me permitieron salir adelante y ser una persona de bien.

A mis hermanos Edgar Alejandro, Claudia Lorena y Leidy Fiorela, por la alegría y el amor que me fortalecen cada día y me ayudan a salir adelante.

Larry Segundo

Agradecimiento

En primer lugar doy infinitamente gracias a Dios, por haberme dado fuerza y valor para culminar esta etapa de mi vida.

Agradezco también la confianza y apoyo de mi mamá, que en el trayecto de mi vida me ha demostrado su amor, corrigiendo mis errores y celebrando mis triunfos.

A mi papá, que con sus consejos me ha ayudado a afrontar los retos que se han presentado a lo largo de mi vida.

A mi enamorada Sandy Yessenia, por el apoyo y comprensión desde que inicié los estudios hasta ahora ya como profesional.

Agradezco a la Universidad Nacional de San Martín, en la Escuela de Ingeniería Civil, a todos los docentes que me acompañaron durante estos 5 años de estudios, por su formación académica y humana.

Larry Segundo

Índice

	Pág.
Dedicatoria.....	vi
Agradecimiento.....	vii
Índice general.....	viii
Resumen.....	x
Abstract.....	xi
 Introducción.....	 1
 CAPÍTULO I.....	 2
REVISION BIBLIOGRÁFICA.....	2
1.1. Antecedentes, Planteamiento, Formulación del Problema.....	2
1.1.1 Antecedentes del problema	2
1.1.2 Planteamiento del Problema.....	3
1.1.3 Formulación del Problema	4
1.2. Objetivos	4
1.2.1. Objetivo general.....	4
1.2.2. Objetivos específicos	4
1.3. Justificación de la Investigación	4
1.4. Marco Teórico o Fundamentación Teórica de la Investigación.....	5
 CAPÍTULO II.....	 26
MATERIAL Y METODOS	26
2.1 Materiales.....	26
2.1.1 Recursos Humanos.....	26
2.1.2 Recursos Materiales	26
2.2 Metodología	26
2.2.1 Universo y Muestra.....	26
2.2.2 Hipótesis.....	26
2.2.3 Sistema de variables.....	26
2.2.4 Diseño Experimental de la Investigación.....	28

CAPÍTULO III.....	29
RESULTADOS Y DISCUSIÓN	29
3.1 Resultados	29
3.2 Discusión de resultados.....	71
CONCLUSIONES	73
RECOMENDACIONES.....	74
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	75
ANEXOS	77
Anexo N° 01: Panel fotográfico	78
Anexo N° 02: Planos	80

Índice de cuadros

	Pág.
Cuadro 1 Información topográfica.....	29
Cuadro 2 Información hidrológica.....	31
Cuadro 3 Ocurrencia cronológica de la precipitación	33
Cuadro 4 Ordenamiento y análisis estadístico de la información pluviométrica	34
Cuadro 5 Distribución porcentual en 24 horas para una curva normal	36
Cuadro 6 Precipitación normal en porcentaje para 1, 2, 3, 4, 5 y 6 horas	36
Cuadro 7 Resumen de valores del tiempo de concentración	37
Cuadro 8 Pruebas de bondad o ajustede Smirnov – Kolmogorov	38
Cuadro 9 Áreas colectoras de lluvia	39
Cuadro 10 Determinación del coeficiente de escorrentia según el método MAC MATH.....	41
Cuadro 11 Caudales de escurrimiento de las cunetas proyectadas: método racional	44
Cuadro 12 Caudales de escurrimiento de las cunetas proyectadas: método MAC MATH	49
Cuadro 13 Comparación de caudales de diseño según métodos aplicados	55
Cuadro 14 Resumen del cálculo de caudal en cunetas y alcantarillas	61
Cuadro 15 Dimensionamiento hidráulico de colectores	65
Cuadro 16 Resumen de secciones de colectores, alcantarillas y cunetas	69

Índice de figuras

	Pág.
Figura 1: Características geométricas tres de las principales formas usadas en canales	8
Figura 2: tabla para la velocidad máxima permisible	9
Figura 3: Ejemplo Curvas Intensidad – Duración – Frecuencia para lluvia máxima	11
Figura 4: Coeficiente de escorrentía para ser utilizados en el método racional.	12
Figura 5: coeficiente de escorrentía promedio para áreas urbanas para 5 y 10 años de periodo de retorno.....	13
Figura 6: Coeficiente de escorrentía en áreas no desarrolladas en función del tipo de suelo	13
Figura 7: A continuación se presentan algunos valores del coeficiente de rugosidad (n) .	15
Figura 8: Coeficiente de rugosidad para deficiente tipos de canales	17
Figura 9: Sección Transversal de Cunetas	23
Figura 10: Sección transversal típica de una cuneta en una calle	23

Resumen

La presente tesis, denominada Diseño hidráulico del drenaje pluvial para mejorar la calidad de vida de las asociaciones de vivienda óvalo del sur– distrito de la banda de shilcayo – provincia de San Martín – Región San Martín, tuvo como objetivo; Realizar el diseño hidráulico del Drenaje pluvial para mejorar la calidad de vida de las Asociaciones de Vivienda Óvalo del Sur - Distrito de La Banda de Shilcayo – Provincia de San Martín - Región San Martín.

La hipótesis demostrada fue: El diseño hidráulico del drenaje Pluvial para mejorar la calidad de vida de la población que habita el área de influencia en las Asociaciones de Vivienda Óvalo del Sur, Distrito de La Banda de Shilcayo, Provincia de San Martín, Región San Martín.

Los resultados demuestran que la hipótesis planteada, fue demostrada, de ahí que la investigación se convierte en un aporte fundamental a la ingeniería, no solo somos profesionales que nos identificamos plenamente con las normatividad técnica de la construcción, sino que nos preocupamos de mejorar la calidad de vida de todos los habitantes del planeta, pero más aún de los que viven alrededor de donde se desarrollan los proyectos, es necesario recalcar, que como justificación social, los diseños de drenaje pluvial es necesario hacerlo, pues evita en gran parte contaminación ambiental y riesgo de contraer enfermedades para los niños.

Palabras clave: Drenaje, Calidad, Vida, hidráulico

Abstract

The present thesis, denominated hydraulic Design of the pluvial drainage to improve the quality of life of the associations of housing ovalo of the south-district of the band of shilcayo - province of San Martin - Region San Martin, had like objective; Perform the hydraulic design of storm drainage to improve the quality of life of the Housing Associations Ovalo del Sur - District of La Banda de Shilcayo - Province of San Martín - San Martín Region.

The hypothesis was: The hydraulic design of the storm drainage to improve the quality of life of the population living in the area of influence in the Housing Associations Ovalo del Sur, District of La Banda de Shilcayo, Province of San Martín, San Martín Region.

The results show that the proposed hypothesis was demonstrated, that is why research becomes a fundamental contribution to engineering, not only are we professionals who fully identify with the technical norms of construction, but we also worry about improving quality of life of all the inhabitants of the planet, but even more of those who live around where the projects are developed, it is necessary to emphasize that, as a social justification, rainwater drainage designs are necessary, since it largely avoids environmental pollution and risk of contracting diseases for children.

Keywords: Drainage, quality, life, hidraulics.



Introducción

Ante la problemática del sector saneamiento de satisfacer la creciente demanda para la evacuación de aguas pluviales y el tratamiento de las mismas tomando en cuenta la acelerada expansión territorial que genera desorden urbano, y teniendo como precedente la paralización del proyecto de drenaje hidráulico para la banda de shilcayo y por la mala gestión entre la autoridad local y las entidades supervisora y ejecutora. A la vez que el proyecto presenta irregularidades en el aspecto técnico, se ha decidido evaluar el expediente técnico y formular un nuevo diseño para someterlo a un modelamiento numérico para ver el comportamiento de las redes de drenaje de aguas pluviales en este sector, siendo además un obstáculo la geografía del terreno, ya que la velocidad de las aguas deben ser controladas.

En la actualidad en los sectores urbanizados de la banda de shilcayo, que han crecido indiscriminadamente sin una planificación verdaderamente efectiva. Pues en la mayoría de los casos las construcciones de las viviendas no cumplen con las leyes y reglamentaciones indicadas por los organismos establecidos para ello. En este caso específico, la Municipalidad Distrital de la Banda de Shilcayo, no hace cumplir lo establecido en su Plan Director (Plan de Desarrollo Urbano); en segundo término, la Empresa Prestadora de Servicios Emapa S.A, no cumple con las reglamentaciones que están relacionadas con la recolección, conducción y disposición de las aguas de lluvia.

La investigación se dividió por capítulos, en el capítulo i: revisión bibliográfica, que abarca antecedentes, planteamiento, formulación del problema; en el capítulo ii, están los materiales y métodos, en el capítulo iv; tenemos los resultados y discusiones, conclusiones, recomendaciones y la revisión bibliográfica utilizada en la investigación.

Tenemos en mente que la investigación fue muy satisfactoria desde el punto de vista de la ingeniería civil, ya que permite marcar diferencia entre lo empírico de una obra y lo real en base al cálculo, con ordenamiento de la población, una ciudad ordenada crece en base a la deontología y la práctica de valores, que día a día iremos construyendo un mundo mejor.

CAPÍTULO I

REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA

1.1. Antecedentes, Planteamiento, Formulación del Problema

1.1. Antecedentes del Problema

Según, Hugo Alejandro Gálvez Álvarez (2004), en su tesis de investigación sobre “planificación y diseño de los sistemas de drenaje sanitario y pluvial de la cabecera municipal de pasaco, Jutiapa”, esta tesis manifiesta que para poder diseñar y construir deben tomarse en cuenta todos los factores humanos y los posibles impactos ambientales que puedan existir; esto implica gran responsabilidad al realizar proyectos de infraestructura en las comunidades, comenzando con llenar sus necesidades sin afectar otros aspectos y que las normas de diseño de instituciones públicas que se dedican a diseñar drenajes, se pudo establecer que es preferible la construcción de sistemas separativos de alcantarillado, con el propósito de facilitar el tratamiento de las aguas servidas, hasta un determinado nivel, tal que al verterlas a ríos o drenes naturales no causen contaminación.

Según, José Rafael Beltran Juárez (2010), en su tesis de investigación sobre “propuesta de mejoramiento del drenaje pluvial de la planta de tratamiento de aguas residuales”, esta tesis trata sobre la planta de tratamiento Ingeniero Arturo Pazos Sosa de la Escuela Regional de Ingeniería Sanitaria y Recursos Hidráulicos brinda el servicio de sanear las aguas residuales domésticas de la población de la colonia Aurora II. Tiene como fines permitir a los estudiantes de la maestría efectuar ensayos de tratamiento, comparar los diferentes procesos y capacitar a los operadores de otras plantas, asimismo esta planta presenta un problema, debido a la gran intensidad de las precipitaciones, el drenaje pluvial no es capaz de drenar toda el agua, lo que causa la erosión del suelo y pone en peligro las estructuras de los diferentes tratamientos para las aguas residuales. Para solucionar este problema se debe realizar un estudio y verificar la capacidad del sistema de drenar el agua y hacer un nuevo diseño, además incorporar obras para disipar la energía del flujo y proteger los taludes.

Según, Erik Braulio De León Acosta (2009), en su tesis de investigación sobre “proyecto para la rehabilitación del drenaje pluvial en motozintla Chiapas”, esta tesis tiene como objetivo incrementar la colocación de tuberías de agua potable y la construcción de alcantarillado de aguas pluviales ya que la falta de estos servicios es una problemática existente en el municipio. Esto se pretende hacer mejorando la administración de sus órganos operativos a nivel municipal y cuidando la infraestructura existente. Motozintla-Chiapas-Mexico-2009.

Según, Henry Antonio Carpio (2011), en su tesis sobre propuesta de diseño del drenaje pluvial, alcantarillado sanitario y planta de tratamiento para las aguas residuales del casco urbano y colonia “la entrevista” del municipio san cayetano istepeque, departamento de san vicente-San Salvador; en este trabajo se presenta una propuesta de diseño del alcantarillado sanitario, alcantarillado pluvial y una planta de tratamiento para las aguas residuales

Según, Rudy Rolandy Granda Acha (2013), “tesis en análisis numérico de la red de drenaje pluvial de la urb. Angamos”, la presente tesis plantea el análisis de una red de drenaje en particular de la ciudad de Piura a través de uno de los modelos numéricos, la cual hace referencia a la evolución del concepto de drenaje urbano y a una de las principales causas de inundaciones urbanas en la actualidad como es la mala gestión del desarrollo urbano y hace una descripción general de la modelación numérica en hidráulica, así como del modelo numérico de drenaje urbano empleado para la simulación y análisis de la red propuesta en este trabajo.

1.1.2. Planteamiento del Problema

Nuestro país en la región de la selva, específicamente el Departamento de San Martín, cuenta con una gran variedad de características geográficas, ecológicas, climatológicas, esto permite que ocurran múltiples fenómenos naturales, provocando desastres lo cual hace que la población se sienta amenazada y que la infraestructura de las localidades existentes también se encuentre vulnerables.

Las intensas lluvias en la zona generan la acumulación de agua y en algunos casos la inundación de viviendas; sumado a esto el tránsito peatonal en época de invierno se torna dificultoso y esto provoca que se agrave más la situación, ya que deteriora con más rapidez la superficie de rodaje, ocasiona lodo y charcos.

Debido a que Las Asociaciones de Vivienda no poseen un sistema de drenaje pluvial y con la finalidad de analizar e interpretar la realidad y determinar la problemática existente, enfocamos la investigación para plantear una propuesta que resuelva los problemas que presenta las condiciones actuales de estas Asociaciones de Viviendas, mediante el Diseño Hidráulico del Drenaje Pluvial Urbano, Utilizando todos los lineamientos técnicos necesarios para presentar un soporte de los cálculos, de tal manera contribuir a mejorar la calidad de vida de la población.

1.1.3. Formulación del Problema

¿De qué manera el diseño hidráulico del drenaje pluvial para mejorar la calidad de vida de la población que habita en las Asociaciones de Vivienda Óvalo del Sur, Distrito de La Banda de Shilcayo, Provincia de San Martín, Región San Martín?

1.2. Objetivos

1.2.1. Objetivos General

Realizar el diseño hidráulico del Drenaje pluvial para mejorar la calidad de vida de las Asociaciones de Vivienda Óvalo del Sur - Distrito de La Banda de Shilcayo – Provincia de San Martín - Región San Martín.

1.2.2. Objetivos Específicos

Realizar Estudios Básicos de Ingeniería.

Estudios Topográficos.

Realizar un estudio hidrológico para esta determinada zona con el fin de determinar la avenida máxima que afectara el área de influencia, lo cual permitirá seleccionar la sección transversal a usar en el diseño de drenaje pluvial.

Aplicar las Normas y especificaciones técnicas.

Estudio Hidrológico e Hidráulico con proyección a 20 años.

Diseño Hidráulico y Estructural.

Estudio de Impacto Ambiental.

1.3. Justificación de la Investigación

Justificación teórica o temática

El desarrollo del presente estudio redundará en beneficio de las Asociaciones ocasionado por las aguas de lluvia que escurren superficialmente; permitiendo así el normal tránsito de los peatones y vehículos.

Justificación metodológica

El contar con una infraestructura adecuada que pueda satisfacer la necesidad de la población en general de las Asociaciones de Vivienda Óvalo del Sur, se ha visto conveniente para el

diseño utilizar las “La Norma OS.060 drenaje pluvial urbano del reglamento nacional de edificaciones”

Justificación de viabilidad

Debido a que el Diseño Hidráulico del Drenaje Pluvial Urbano en las Asociaciones de Vivienda Óvalo del Sur es una necesidad indispensable para la población, se ha visto necesario la viabilidad para seguir con el proceso de investigación, basándose en que la falta de un sistema de drenaje pluvial urbano afecta especialmente a niños y adultos mayores, generando el incremento de enfermedades estomacales (helmintiasis), infectocontagiosas y principalmente infecciones respiratorias.

Justificación práctica

Los habitantes de las Asociaciones de Vivienda se sentirán más seguros al contar con un sistema de drenaje Pluvial, ya que se evitará el deterioro de sus viviendas y veredas causadas por las inundaciones.

En el ámbito económico se reducirá el costo de mantenimiento de las calles ya que estarán menos propensas a la erosión de su superficie, lo que origina la formación de pequeños causes que atraviesan las mismas.

1.4. Marco Teórico o Fundamentación Teórica de la Investigación

Parámetros de Diseño

Periodo de Diseño

Gustavo Adolfo (1990) Los sistemas de drenaje serán proyectados para llevar adecuadamente su función durante períodos no muy largos de tiempo, ya que esto podría incrementar los costos a tal punto que sea mejor económicamente construir otro dispositivo durante este período; así se invertiría menos en dos dispositivos cuyos períodos de diseño sumen el período del primer dispositivo.

Manual de agua potable, alcantarillado y saneamiento (2007) En el diseño de diversas obras de ingeniería, como es, por ejemplo, un sistema de alcantarillado pluvial, se manejan una serie de términos como: periodo de retorno, periodo de diseño, vida útil, periodo de retorno de diseño y periodo económico de diseño. Todos ellos son parámetros de diseño que deben tenerse en cuenta al construir una obra.

Norma Técnica O.S. 060 Drenaje Pluvial Urbano (2006), indica que el sistema menor de drenaje deberá ser diseñado para un periodo de retorno entre 2 y 10 años. El periodo de retorno está función de la importancia económica de la urbanización, correspondiendo 2 años a pueblos pequeños.

El sistema mayor de drenaje deberá ser diseñado para el periodo de retorno de 25 años.

El diseñador podrá proponer periodos de retorno mayores a los mencionados según su criterio le indique que hay mérito para postular un mayor margen de seguridad debido al valor económico o estratégico de la propiedad a proteger.

Diseño de Secciones y Pendiente

Hugo Alejandro Gálvez Álvarez (2004), indica que el cálculo de la capacidad, velocidad, diámetro y pendiente se hará aplicando la fórmula de Manning transformada sistema métrico para secciones circulares así:

$$V = \frac{0.003429 \times D^{2/3} \times S^{1/2}}{n}$$

En el cual:

V = Velocidad del flujo a sección llena (m/s)

D = Diámetro de la sección circular (pulg.)

S = Pendiente de la gradiente hidráulica (m/m)

n = Coeficiente de rugosidad de Manning o Kutter

n = 0.015 para tubos de 24 pulgadas y menores

n = 0.013 para tubos mayores de 24 pulgadas

Cada tramo se calculará con el caudal que tenga en sus extremos más bajos.

Velocidad

Hugo Alejandro Gálvez Álvarez (2004), indica que la velocidad del flujo está determinada por la pendiente del terreno. La velocidad del flujo se determina por la fórmula de Manning y las relaciones hidráulicas v/V , donde v es la velocidad del flujo y V es la velocidad a sección llena, v por norma debe ser mayor de 0.60 m/s, para que no exista sedimentación, y menor o igual que 3.00 m/s, para que no exista erosión o desgaste.

Normas y Lineamientos Técnicos para las instalaciones de Agua Potable, Agua, Tratada, Drenaje Pluvial de los Fraccionamientos y Condominios de las Zonas Urbana (2011), indica que para los canales al igual que en las tuberías se deben de revisar la velocidad máxima y mínima de circulación, con objeto de poder controlar la sedimentación y erosión respectivamente. La velocidad se calcula con la fórmula:

$$V = (r^{2/3} \times S^{1/2}) / n$$

Donde:

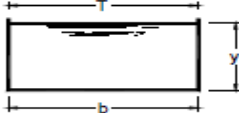
V=Velocidad del flujo en el canal en; m/seg.

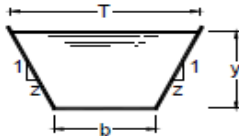
r=Radio hidráulico (a /p) en

s=Pérdida de carga unitaria h/L (m/m)

n=Coeficiente de rugosidad (ver tabla).

Normas y Lineamientos Técnicos para las instalaciones de Agua Potable, Agua, Tratada, Drenaje Pluvial de los Fraccionamientos y Condominios de las Zonas Urbana (2011), muestra a continuación se dan las principales características para tres de las principales formas usadas en canales.

Sección Rectángulo		Área A	Perímetro Mojado P
		by	b + 2y
Radio hidráulico r	Ancho superficial T	Profundidad hidráulica D	Factor de sección z
$\frac{by}{b + 2y}$	b	y	$by^{1.5}$

Sección Trapecio		Área A	Perímetro Mojado P
		$(b + zy) y$	$b + 2y\sqrt{1 + z^2}$
Radio hidráulico r	Ancho superficial T	Profundidad hidráulica D	Factor de sección z
$\frac{(b + zy) y}{b + 2y\sqrt{1 + z^2}}$	b + 2zy	$\frac{(b + zy) y}{b + 2zy}$	$\frac{[(b + zy) y]^{1.5}}{\sqrt{b + 2zy}}$

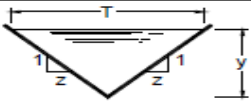
Sección Triángulo		Área A	Perímetro Mojado P
		zy^2	$2y\sqrt{1+z^2}$
Radio hidráulico r	Ancho superficial T	Profundidad hidráulica D	Factor de sección z
$\frac{zy}{2\sqrt{1+z^2}}$	$2zy$	$\frac{1}{2}y$	$\frac{\sqrt{2}}{2}zy^{2.5}$

Figura 1: Características geométricas tres de las principales formas usadas en canales

Velocidad mínima permisible.

Villón Béjar Máximo (2004), sostiene que es aquella velocidad que no permite sedimentación, valores experimentales indican que este valor mínimo es 0.30 m/s, velocidades menores. Disminuyen la capacidad de conducción del canal.

Ing. Edgar Sparrow Alamo (2008), menciona que en general puede adoptarse una velocidad media de $V_m = 0.6 \text{ m/s} . 0.91 \text{ m/s}$ cuando el porcentaje de limos presente en el canal es pequeño y una velocidad media no inferior a $V_m = 0.76 \text{ m/s}$; prevendrá el crecimiento de vegetación.

La velocidad máxima permisible:

Villón Béjar Máximo (2004), sostiene que es algo bastante complejo y generalmente se estima empleando la experiencia local o el juicio del ingeniero; las siguientes tablas nos dan valores sugeridos.

Es la velocidad que el agua alcanza en el canal sin que origine la erosión o desprendimiento de los materiales que conforman la caja del canal. En canales revestidos la velocidad máxima permisible es de promedio de 2.5m/seg.

Krochin Sviatoslav (1978), Sostiene la siguiente tabla para la velocidad máxima permisible:

MATERIAL DE REVESTIMIENTO	VELOCIDAD MAX. (m/s)
Suelo de ceniza volcánica	0.95
Tierra vegetal arcilla	1.15
Suelo arcilloso duro	1.50
Suelo con grava	1.80
Conglomerado	2.40
Concreto f'_c 140 Kg/cm ²	4.40
Concreto f'_c 210 Kg./cm ²	7.40
Planchas de acero.	20.00
CARACTERÍSTICAS DE LOS SUELOS	VELOCIDAD MAX. (m/s)
Canales en tierra franca	0.60
Canales en tierra arcillosa	0.80
Canales revestidos con piedras y mezcla simple	1.00
Canales revestidos de mampostería de piedra y concreto	2.00
Canales revestidos con concreto	3.00
Canales en roca:	
Pizarra	1.25
Areniscas consolidadas	1.50
Rocas duras, granito, etc.	3 a 5

Figura 2: Tabla para la velocidad máxima permisible:

Coefficiente de Escorrentía

Norma Técnica O.S. 060 Drenaje Pluvial Urbano (2006), menciona que la selección del valor del coeficiente de escorrentía deberá sustentarse en considerar los efectos de Características de la superficie.

Tipo de área urbana.

Intensidad de la lluvia (teniendo en cuenta su tiempo de retomo).

Pendiente del terreno.

Condición futura dentro del horizonte de vida del proyecto.

El diseñador puede tomar en cuenta otros efectos que considere apreciables; proximidad del nivel freático, porosidad del subsuelo, almacenamiento por depresiones del terreno. etc.

Las tablas 3, 4, 5, pueden usarse para la determinación de los coeficientes de escorrentía.

El coeficiente de escorrentía para el caso de áreas de drenaje con condiciones heterogéneas será estimado como un promedio ponderado de los diferentes coeficientes correspondientes a cada tipo de cubierta (techos, pavimentos, áreas verdes, etc.), donde el factor de ponderación es la fracción del área de cada tipo al área total.

Intensidad de Lluvia

Según **Wilfredo Carranza Guzmán (1995)** , sostiene que la intensidad de la lluvia crítica de diseño, será determinada en función del período de retorno, utilizando el procedimiento descrito en el capítulo anterior.

Según la **Norma Técnica O.S. 060 (1991)**, sustenta La intensidad de la lluvia de diseño para un determinado punto del sistema de drenaje es la intensidad promedio de una lluvia cuya duración es igual al tiempo de concentración del área que se drena hasta ese punto, y cuyo periodo de retorno es igual al del diseño de la obra de drenaje.

Manual de hidrología, hidráulica y drenaje (2008), indica que la intensidad es la tasa temporal de precipitación, es decir, la profundidad por unidad de tiempo (mm/h). Puede ser la intensidad instantánea o la intensidad promedio sobre la duración de la lluvia. Comúnmente se utiliza la intensidad promedio, que puede expresarse como:

$$I = \frac{P}{T_d}$$

El Manual de hidrología, hidráulica y drenaje (2008), hace mención que para la intensidad se utiliza curvas IDF y las para determinar estas curvas IDF se necesita contar con registros pluviográficos de lluvia en el lugar de interés y seleccionar la lluvia más intensa de diferentes duraciones en cada año, con el fin de realizar un estudio de frecuencia con cada una de las series así formadas.

Así se consigue una asignación de probabilidad para la intensidad de lluvia correspondiente a cada duración, la cual se representa en un gráfico único de intensidad vs. Duración, teniendo como parámetro el período de retorno, tal como se muestra en el ejemplo:

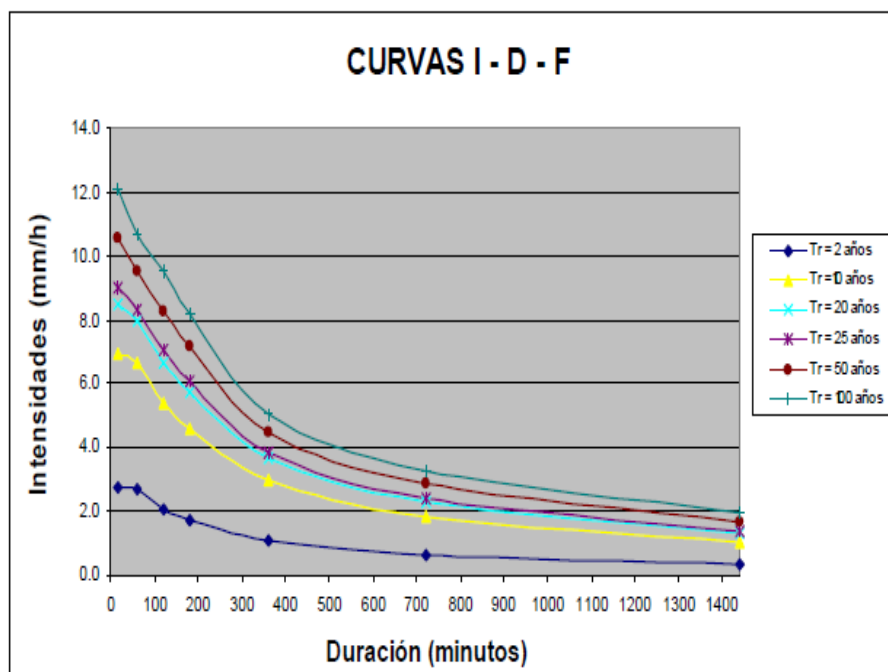


Figura 3: Ejemplo Curvas Intensidad – Duración – Frecuencia para lluvia máxima

Tiempo de Concentración

Wilfredo Carranza Guzmán (1995), sostiene que el tiempo de concentración de la escorrentía desde el punto más alejado, determina la duración de la intensidad de la lluvia crítica de diseño, ya que se considera que la máxima concentración de agua en el punto de recogimiento o punto de aplicación de la formula racional, se dará en el instante cuando toda el área tributaria está contribuyendo. En el medio urbano las calles son los principales conductores del agua lluvia, produciéndose en estas altas velocidades y, por lo tanto, tiempos relativamente cortos de concentración, o de transporte.

En correspondencia a las partes en que discurre el flujo, enunciadas en el párrafo anterior, el tiempo de concentración a lo largo de una ruta hasta un punto del sistema de drenaje es la suma de:

El tiempo de concentración para un punto o tramo dado de la red, es definido como el tiempo que tarda una partícula de agua desde el punto más retirado de la cuenca hasta el extremo aguas arriba de dicho tramo.

El tiempo de ingreso al sistema de ductos y canalizaciones. t. El tiempo del flujo dentro de alcantarillas y canalizaciones desde la entrada hasta el punto, tc' siendo el tiempo de concentración a lo largo de una ruta hasta el punto de intersección es la suma de

$$T_c = T_e + T_t$$

Dónde:

T_c = Tiempo de concentración (Horas)

T_e = Tiempo de entrada (Horas)

T_t = Tiempo de trayecto (Horas).

CARACTERÍSTICAS DE LA SUPERFICIE	PERIODO DE RETORNO (AÑOS)						
	2	5	10	25	50	100	500
AREAS URBANAS							
Asfalto	0.73	0.77	0.81	0.86	0.90	0.95	1.00
Concreto / Techos	0.75	0.80	0.83	0.88	0.92	0.97	1.00
Zonas verdes (jardines, parques, etc)							
Condición pobre (cubierta de pasto menor del 50% del área)							
Plano 0 - 2%	0.32	0.34	0.37	0.40	0.44	0.47	0.58
Promedio 2 - 7%	0.37	0.40	0.43	0.46	0.49	0.53	0.61
Pendiente Superior a 7%	0.40	0.43	0.45	0.49	0.52	0.55	0.62
Condición promedio (cubierta de pasto menor del 50% al 75% del área)							
Plano 0 - 2%	0.25	0.28	0.30	0.34	0.37	0.41	0.53
Promedio 2 - 7%	0.33	0.36	0.38	0.42	0.45	0.49	0.58
Pendiente Superior a 7%	0.37	0.40	0.42	0.46	0.49	0.53	0.60
Condición buena (cubierta de pasto mayor del 75% del área)							
Plano 0 - 2%	0.21	0.23	0.25	0.29	0.32	0.36	0.49
Promedio 2 - 7%	0.29	0.32	0.35	0.39	0.42	0.46	0.56
Pendiente Superior a 7%	0.34	0.37	0.40	0.44	0.47	0.51	0.58
AREAS NO DESARROLLADAS							
Área de Cultivos							
Plano 0 - 2%	0.31	0.34	0.36	0.40	0.43	0.47	0.57
Promedio 2 - 7%	0.35	0.38	0.41	0.44	0.48	0.51	0.60
Pendiente Superior a 7%	0.39	0.42	0.44	0.48	0.51	0.54	0.61
Pastizales							
Plano 0 - 2%	0.25	0.28	0.30	0.34	0.37	0.41	0.53
Promedio 2 - 7%	0.33	0.36	0.38	0.42	0.45	0.49	0.58
Pendiente Superior a 7%	0.37	0.40	0.42	0.46	0.49	0.53	0.60
Bosques							
Plano 0 - 2%	0.22	0.25	0.28	0.31	0.35	0.39	0.48
Promedio 2 - 7%	0.31	0.34	0.36	0.40	0.43	0.47	0.56
Pendiente Superior a 7%	0.35	0.39	0.41	0.45	0.48	0.52	0.58

Figura 4: Coeficiente de esorrentía para ser utilizados en el método racional.

Características de la superficie	Coeficiente de Escorrentía
Calles	
Pavimento Asfáltico	0,70 a 0,95
Pavimento de concreto	0,80 a 0,95
Pavimento de Adoquines	0,70 a 0,85
Veredas	0,70 a 0,85
Techos y Azoteas	0,75 a 0,95
Césped, suelo arenoso	
Plano (0 - 2%) Pendiente	0,05 a 0,10
Promedio (2 - 7%) Pendiente	0,10 a 0,15
Pronunciado (>7%) Pendiente	0,15 a 0,20
Césped, suelo arcilloso	
Plano (0 - 2%) Pendiente	0,13 a 0,17
Promedio (2 - 7%) Pendiente	0,18 a 0,22
Pronunciado (>7%) Pendiente	0,25 a 0,35
Praderas	0.20

Figura 5: Coeficiente de escorrentía promedio para áreas urbanas para 5 y 10 años de periodo de retorno.

Topografía y Vegetación	Tipo de Suelo		
	Tierra Arenosa	Limo arcilloso	Arcilla Pesada
Bosques			
Plano	0.10	0.30	0.40
Ondulado	0.25	0.35	0.50
Pronunciado	0.30	0.50	0.60
Pradera			
Plano	0.10	0.30	0.40
Ondulado	0.16	0.36	0.55
Pronunciado	0.22	0.42	0.60
Terrenos de Cultivo			
Plano	0.30	0.50	0.60
Ondulado	0.40	0.60	0.70
Pronunciado	0.52	0.72	0.82

Figura 6: Coeficiente de escorrentía en áreas no desarrolladas en función del tipo de suelo.

Heras, Rafael (2001), sostiene que el valor del coeficiente de escorrentía será seleccionado en función de las características fisiográficas del terreno en el área tributaria.

La determinación exacta del coeficiente de escorrentía es complicada, debido a que está sujeto a variaciones por transformaciones artificiales de la superficie, tales como:

Áreas construidas

Calles asfaltadas

Deforestación.

Hugo Alejandro Gálvez Álvarez (2004), menciona que la escorrentía es el porcentaje del agua total llovida tomada en consideración, puesto que no todo el volumen de precipitación pluvial drena por medio de la alcantarilla natural o artificial. Esto se debe a la evaporación, infiltración, detención en oquedades del suelo, etc. Por lo que existirá diferente coeficiente para cada tipo de terreno, el cual será mayor cuando más impermeable sea la superficie.

El coeficiente de escorrentía se calculará de la siguiente manera:

$$C = \frac{\sum(cxa)}{\sum a}$$

Siendo:

c = coeficiente de escorrentía de cada una de las áreas parciales.

a = áreas parciales.

C = coeficiente de escorrentía promedio del área drenada.

Valores de “c” para superficies Min. Máx. Adoptado

	Min	max	Adptado
Techos impermeables	0.70	0.95	0.80
Pavimentos en buen estado	0.85	0.90	0.90
Superficies sin pavimentos, patios y baldíos	0.10	0.30	0.20

Información Pluviométrica

Norma Técnica O.S. 060 Drenaje Pluvial Urbano (2006), indica que cuando el estudio hidrológico requiera la determinación de las curvas intensidad duración-frecuencia (IDF) representativas del lugar del estudio, se procederá de la siguiente manera.

- Si la zona en estudio está en el entorno de alguna estación pluviográfica, se usará directamente la curva IDF perteneciente a esa estación.
- Si para la zona en estudio sólo existe información pluviométrica, se encontrará la distribución de frecuencia de la precipitación máxima en 24 Horas de dicha estación, y luego junto con la utilización de la información de la estación pluviográfica más cercana se estimarán las precipitaciones para duraciones menores de 24 horas y para el período de -

retorno que se requieran. La intensidad requerida quedará dada por $I_{(t,T)} = P_{(t,T)} / t$ donde $I_{(t,T)}$ es la intensidad d para una duración t y periodo de re-torno T requeridos: y $P_{(t,T)}$ es la precipitación para las mismas condiciones.

c) Como método alternativa para este último caso pueden utilizarse. curvas IDF definidas por un estudio regional. De utilizarse el estudio regional Hidrología del Pero IILA- UM - SENAMHI-11 1983 modificado, las fórmulas IDF.

d) Si el método racional requiere de intensidades de lluvia menores de una hora, debe asegurarse que la curva o relación IDF sea válida para esa condición.

El Coeficiente de Rugosidad

Ing. José del C. Pizarro Baldera (2013), menciona que la rugosidad que presenta la caja de un canal está dada por la fuerza de oposición que hacen las paredes del canal al libre flujo del agua.

Superficie de la caja de canal	“n”
Muy lisa, vidrio, plástico, cobre.	0.010
Concreto muy liso.	0.012
Madera suave, metal liso.	0.014
Revestimiento de concreto (frotachado).	0.017
Canales en tierra, libres de vegetación y en buenas condiciones.	0.020
Canales en tierra con alguna vegetación y sección con geometría definida.	0.025
Canales en tierra con abundante vegetación.	0.035

Figura 7: A continuación se presentan algunos valores del coeficiente de rugosidad (n).

Villón Béjar Máximo(2004), indica que la rugosidad depende del cauce y el talud, dado a las paredes laterales del mismo, vegetación, irregularidad y trazado del canal, radio hidráulico y obstrucciones en el canal, generalmente cuando se diseñan canales en tierra se supone que el canal está recientemente abierto, limpio y con un trazado uniforme, sin embargo el valor de rugosidad inicialmente asumido difícilmente se conservará con el tiempo, lo que quiere decir que en la práctica constantemente se hará frente a un continuo cambio de la rugosidad.

Ven The Chow (1982), sostiene en forma práctica, los valores del coeficiente de rugosidad que se usan para el diseño de canales alojados en tierra están comprendidos entre 0.025 y 0.030 y para canales revestidos de concreto 0.015 y asimismo nos proporciona coeficiente de rugosidad para diferentes tipos de canales.

TIPO DE CANAL Y DESCRIPCIÓN	MÍNIMO	NORMAL	MÁXIMO
A) Conductos cerrados fluyendo parcialmente llenos.			
1) Cemento			
a) Pulido de superficie.	0.010	0.011	0.013
b) Mortero.	0.011	0.013	0.015
2) Concreto	0.010		
a) Alcantarilla, recta y libre de desperdicios.	0.011	0.011	0.013
b) Alcantarilla con codos, conexión y algunos desperdicios.	0.011	0.013	0.014
c) Terminado.	0.013	0.012	0.014
d) Cloaca con válvulas, entradas, etc. recto.	0.012	0.015	0.017
e) Sin terminar, con encofrado metálico.	0.012	0.013	0.014
f) Sin terminar, con encofrado pulido de madera.	0.015	0.014	0.016
g) Sin terminar, con encofrado común de madera.	0.021	0.017	0.020
		0.025	0.030
B) Canales revestidos o fabricados.	0.010		
1) Metal corrugado.	0.011	0.011	0.013
2) Cemento		0.013	0.015
a) Limpio en la superficie.	0.011		
b) Mortero.	0.013	0.013	0.015
	0.015	0.015	0.016
3) Concreto.	0.014	0.017	0.020
	0.016	0.017	0.020

a) Terminado con cuchara	0.018	0.019	0.023
b) Terminado con lechada	0.017	0.022	0.025
c) Terminado con grava en el fondo.	0.022	0.020	
d) Sin terminar.	0.015	0.027	
e) Gunita en sección correcta.	0.017		
f) Gunita en sección ondulada.	0.016	0.017	0.020
g) Sobre roca excavada pareja.	0.020	0.020	0.024
h) Sobre roca excavada irregular.		0.020	0.024
4) Fondo de concreto terminado con lechada con los costados de:	0.017	0.025	0.030
	0.020		
a) Piedra acomodada en mortero.	0.023		
b) Piedra volcada en mortero.			
c) Mampostería de piedra de partida cementada ay revocada.		0.020	0.025
d) Mampostería de piedra partida cementada.		0.023	0.026
5) Fondo de grava con costado de:		0.033	0.036
a) Hormigón encofrado.			
b) Piedra volcada en mortero			
c) Piedra partida suelta.			

Figura 8: Coeficiente de rugosidad para deficiente tipos de canales.

Caudal

Morales Uchofen, Walter (2004), indica que viene a ser el volumen de agua medido por una unidad de tiempo, el cual se utiliza para determinar el dimensionamiento hidráulica de las estructuras.

Sistemas de Drenaje Urbano

Sistemas Convencionales de Drenaje

Según **Castro Fresno, Daniel** (2004), El funcionamiento de los sistemas de drenaje urbano convencional, es de sobra conocido, ya que es el que de forma generalizada se aplica en todas nuestras ciudades para la gestión de las aguas pluviales y residuales. A pesar de ser conocido por todos este funcionamiento, los problemas que conllevan estos sistemas tradicionales como consecuencia de su utilización generalizada, no son reconocidos como evidentes y tienen una menor difusión.

Valle Álvarez, (2004), menciona que el drenaje urbano actual presenta problemas que pueden ser clasificados en tres categorías: cantidad, calidad y servicio. Los problemas de cantidad son los más perceptibles por todos, ya que su incidencia es visible y notable en el momento en el que se producen; por ejemplo, las inundaciones localizadas. Por su parte los problemas derivados de la calidad de las aguas no son detectables a simple vista, y su perjuicio se manifiesta a medio o largo plazo por la pérdida de calidad medioambiental sufrida en los medios receptores, pudiendo alterar ecosistemas completos. Es cierto, que en la última década y motivado por la aplicación de la Directiva Marco del Agua, el esfuerzo realizado para el tratamiento de las aguas ha hecho que estos problemas se vean reducidos, aunque esto no haya significado la erradicación total del problema. Por último, el servicio dado a la ciudadanía se ve alterado por los dos problemas anteriormente mencionados, y que se manifiestan como un perjuicio en la prestación de servicios; es decir, afección al tráfico, daños materiales, pérdida de comodidad, desnaturalización del entorno, falta de estética, etc.

Según **Rodríguez. J** (2008), indica que uno de los problemas que más preocupa a nuestra sociedad en estos momentos es la disponibilidad de agua potable y la degradación de los ecosistemas. Instituciones de algunos de los países más avanzados del mundo vienen reconociendo en los últimos años los múltiples beneficios derivados de afrontar la gestión del agua lluvia desde una perspectiva alternativa a la convencional, tendiendo hacia un desarrollo sostenible. De este modo emergen con fuerza los Sistemas Urbanos de Drenajes Sostenibles, cuya filosofía consiste en reproducir, de la manera más fiel posible, el ciclo hidrológico natural previo a la urbanización o actuación humana. Su objetivo es mitigar tanto los problemas de cantidad como de calidad de las escorrentías urbanas, minimizando los impactos del desarrollo urbanístico y maximizando la integración paisajística y los valores sociales y ambientales de las actuaciones programadas.

Sistemas de Drenaje Pluvial Urbano

Wilfredo Carranza Guzmán (1995), menciona que en un estudio hidrológico para una urbanización, se pretende determinar la avenida máxima que afectara el área de influencia, lo cual permitirá seleccionar la sección transversal a usar en los conductos del drenaje pluvial.

El sistema de desagüe pluvial, como parte fundamental de la estructura básica de toda urbanización debe diseñarse de tal forma que brinde protección a los habitantes de la misma.

Para que un análisis del drenaje de aguas lluvias corresponda realmente a los objetivos que se pretenden, como es una correcta evacuación de las aguas lluvias en las zonas urbanas, es necesario que el estudio considere todos los elementos que afectan a los sistemas de drenaje pluvial urbano, teniendo en cuenta sus repercusiones en los recursos naturales. Ello solo es posible con el uso adecuado de la información disponible de la zona a estudiar.

Guillén, Nohelia (2013), menciona que los drenajes están conformados por ciertos componentes tales como:

Drenaje superficial: abarca las posibilidades del escurrimiento desde donde cae la lluvia hasta donde se desagua en el sistema primario o en el sistema secundario.

Está constituido por:

Canaletas, cunetas y similares.

Calles y vías en general incluyendo modificación de pendientes y secciones.

Superficie en general (techos, jardines, parques, áreas pavimentadas y naturales, etc.).

Drenaje Primario: está constituido por los cursos naturales y por los conductos y obras construidos para proteger la vida de personas y evitar daños a propiedades.

Drenaje Secundario: es el conjunto de obras construidas para facilitar el escurrimiento de las aguas pluviales sin perturbar indebidamente el tráfico de vehículos y personas; está constituido por:

Colectores.

Sumideros y estructuras especiales.

Obras de almacenamiento.

Obras de control de sedimentos y basura.

Obras en pequeños cauces naturales.

Aspectos a considerar en el Diseño de Sistemas de Drenaje Pluvial

Tipos de Sistemas a Utilizar

Cabrera Ripiele, Ricardo A. (1989), menciona que cuando las pendientes son pronunciadas, las aguas de lluvia que corren a través de las calles, adquieren grandes

velocidades y por lo tanto fuerzas de erosión, lo que combinado a la suavidad de la capa superficial del suelo, provoca el deterioro de las calles.

Sistema superficial

El sistema superficial tiene la ventaja de un menor costo y mantenimiento fácil, puesto que cada vecino podría limpiar la parte que le corresponde. La desventaja consiste en la dificultad y riesgo de accidente que causa a los vecinos al cruzar la cuneta y la destrucción de banquetas y paredes al no haber mantenimiento, además se pueden de obtener anchos de cunetas muy grandes, ya que el área está dentro de las zonas con alto grado de precipitación y esto obstaculizaría el paso de las personas como el de vehículos.

Área de Drenaje

Wilfredo Carranza Guzmán (1995), indica que el área de influencia está definida por la distribución de la escorrentía en función de la captación de flujo, así como las posibilidades de desalojo, por lo que se hace necesario determinar las direcciones superficiales de flujo. Así como también el sistema de colectores propuestos en el proyecto: definidos estos elementos y en base a ellos se puede definir las áreas de influencia del proyecto tomando como criterio que calle drena un área específica.

Evaporación

Ing. José del C. Pizarro Baldera (2013), indica que es el fenómeno mediante el cual el agua retenida en las hojas y el agua que existe en la superficie del suelo, se evaporan.

Es considerado como un fenómeno puramente físico, es el paso del agua al estado de vapor, sin embargo hay otra evaporación, la provocada por la actividad de las plantas y que recibe el nombre de transpiración.

En muchas localidades existen zonas de suelos húmedos en las que la capa freática se halla muy próxima a la superficie, en estos casos, la evaporación del suelo es casi igual a la de una superficie libre de agua, mientras que con niveles freáticos más profundos, la evaporación disminuye hasta anularse, cuando la humedad no llega a alcanzar la superficie del suelo por la acción de la capilaridad.

Existen factores que intervienen en la evaporación, pero los principales son los meteorológicos: radiación solar, temperatura del aire, la presión de vapor, el viento y en menor grado la presión atmosférica y características de la superficie evaporante como son:

Tamaño de la superficie.

Estado del área vecina a tal superficie.

Salinidad del agua.

Composición y textura del suelo.

Estos factores influyen en la mayor o menor evaporación, debido a que la radiación solar es el factor más importante.

Consideraciones hidráulicas en el sistema de drenaje de zonas urbanas.

Estudio Hidrológico

Manual De Hidrología, Hidráulica Y Drenaje (2008), Menciona que la hidrología es la ciencia geográfica que se dedica al estudio de la distribución, espacial y temporal, y las propiedades del agua presente en la atmósfera y en la corteza terrestre. Esto incluye las precipitaciones, la escorrentía, la humedad del suelo, la evapotranspiración y el equilibrio de las masas glaciares.

Los estudios hidrológicos son fundamentales para: El diseño de obras hidráulicas, para efectuar estos estudios se utilizan frecuentemente modelos matemáticos que representan el comportamiento de toda la cuenca en estudio.

Normas y Lineamientos Técnicos para las instalaciones de Drenaje Sanitario y Drenaje Pluvial (2011), la hidrología es utilizada principalmente en relación con el diseño y construcción de estructuras hidráulicas. Para la determinación de caudales máximos que se pueden esperar en un vertedor, en una alcantarilla de un sistema de drenaje urbano. La capacidad que se requiere para asegurar el suministro adecuado de agua para una zona de riego o para el abastecimiento de una ciudad. El efecto que producen los embalses y otras obras de control sobre las avenidas. El agua que puede bombearse sin sobre explotar un acuífero.

Cabrera Ripiele, Ricardo A. (1989), indica que el estudio hidrológico básico para una cuenca en estudio, hasta calcular el caudal máximo en un punto dado, este caudal varía dependiendo de cuál sea el fin del estudio hidrológico.

Orientación de Flujo

Norma Técnica O.S. 060 (2006), menciona que en el diseño de pistas se deberá prever pendientes longitudinales (S_j) y transversales (S_t) a fin de facilitar la concentración del agua que incide sobre el pavimento hacia los externos o bordes de la calzada. Las pendientes a considerar son: Pendiente Longitudinal ($S_j > 0,50\%$). Pendiente Transversal (S_t) de 2% a 4%.

Captación y Transporte de aguas Pluviales de calzada y aceras.

Norma Técnica O.S. 060 (2006), indica que la evacuación de las aguas que discurren sobre la calzada y aceras se realizará mediante cunetas, las que conducen el flujo hacia las zonas bajas donde los sumideros captarán el agua para conduciría en dirección a las alcantarillas pluviales de la ciudad.

- a. Las cunetas construidas para este fin podrán tener las siguientes secciones transversales (ver Fig 1)

Sección Circular

Sección Triangular

Sección Trapezoidal Sección

Compuesta Sección en V.

- b. Determinación de la capacidad de la cuneta

La capacidad de las cunetas depende de su sección transversal, pendiente y rugosidad de materia con que se construyan.

La capacidad de conducción se hará en general utilizando la Ecuación de Manning.

La sección transversal de las cunetas generalmente tiene una forma de triángulo rectángulo con el sardinel portando el lado vertical del triángulo. La hipotenusa puede ser parte de la pendiente recta desde la corona del pavimento y puede ser compuesta de dos líneas rectas.

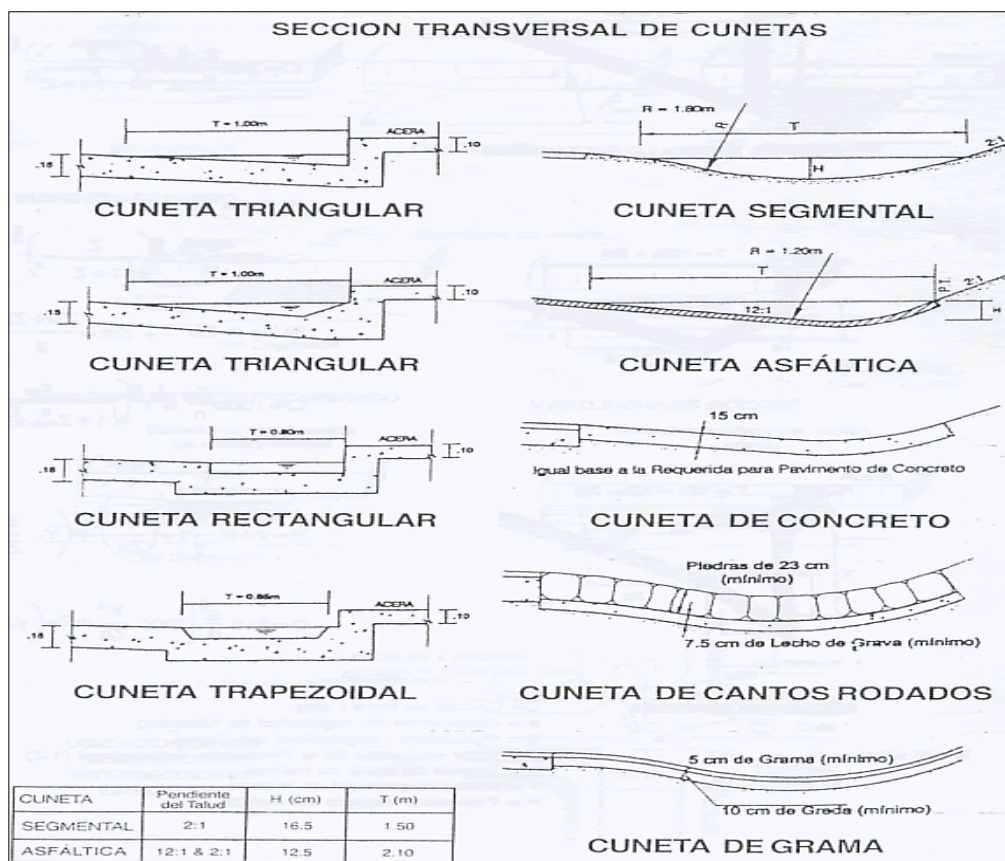


Figura 9: Sección Transversal de Cunetas

Flujo en Cunetas

Manual de agua potable, alcantarillado (2007), indica que las cunetas son pequeños canales cuyo trazo es paralelo al eje del camino. Se ubican a los lados del camino y permiten captar y conducir el agua que fluye sobre el camino hacia las orillas del mismo (debido al bombeo o ligera pendiente que existe desde el centro y hacia los lados del camino). En la siguiente figura se muestra una sección transversal (con escala vertical exagerada) de una cuneta típica, mostrada a partir del centro de la calle (eje de la calle).

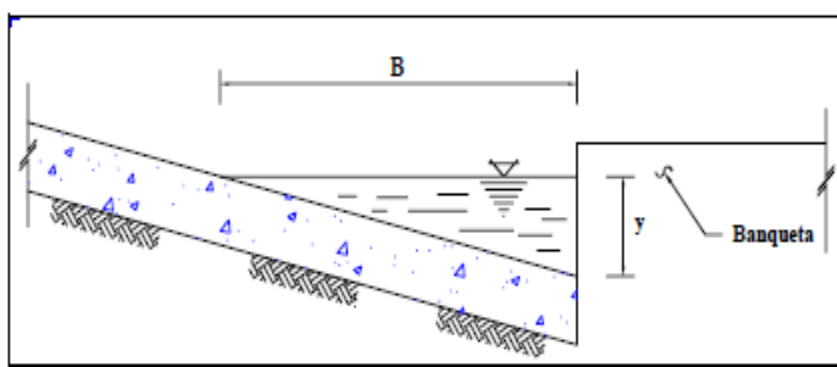


Figura 10: Sección transversal típica de una cuneta en una calle

Estructura de Drenaje Pluvial en caminos.

Manual de agua potable, alcantarillado (2007), menciona que las estructuras de captación y conducción empleadas en el diseño y construcción de alcantarillados pluviales se desarrollaron a partir del mejoramiento del drenaje pluvial en caminos. Por ello, conviene tratar desde el punto de vista hidráulico algunas de las estructuras originales utilizadas en el drenaje en caminos.

El drenaje en caminos se compone de estructuras superficiales y subterráneas, que se clasifican según la posición que tienen con respecto al eje del camino. Así, se tienen estructuras de drenaje longitudinal y transversal.

El drenaje longitudinal tiene un trazo paralelo al eje del camino y tiene como objetivo captar los escurrimientos que fluyen hacia o desde el camino en forma transversal al mismo. Entre las estructuras que forman este tipo de drenaje se encuentran: cunetas, contracunetas, bordillos y canales de encauzamiento.

El drenaje transversal por su parte, da cauce al agua que cae sobre la corona del camino, así como a aquellas corrientes naturales que cruzan de un lado a otro del mismo. En este tipo de estructuras se encuentran: alcantarillas (tubos, cajones y bóvedas), lavaderos, vados, sifones invertidos, puentes y el propio bombeo de la corona.

1.5. Definición de Terminos Básicos

Red de drenaje pluvial.- es un sistema de tuberías, coladeras e instalaciones complementarias que permite el rápido desalojo de las aguas de lluvia para evitar posibles molestias, e incluso daños materiales y humanos debido a su acumulación o al escurrimiento superficial generado por la lluvia

Drenaje urbano.- Drenaje de poblados y ciudades siguiendo criterios urbanísticos.

Duración de la lluvia.- Es el intervalo de tiempo que media entre el principio y el final de la lluvia y se expresa en minutos.

Intensidad de la lluvia.- Es el caudal de la precipitación pluvial en una superficie por unidad de tiempo. Se mide en milímetros por hora (mm/hora) y también en litros por segundo por hectárea (ls / Ha).

Hidrología Urbana.-Es la disciplina científica del medio ambiente que tiene por objeto el estudio del agua y de sus relaciones entre el manejo de las aguas de superficie y el desarrollo del espacio en medio urbano. La hidrología urbana está estrechamente ligada a una técnica urbana en particular, al drenaje.

Tiempo de concentración.- Es definido como el tiempo requerido para que una gota de agua caída en el extremo más alejado de la cuenca, fluya hasta los primeros sumideros y de allí a través de los conductos hasta el punto considerado.

Caudal.- Es el volumen de líquido que circula a través de una tubería, en una unidad de tiempo determinado.

Pendiente longitudinal.- Es la inclinación que tiene el conducto con respecto a su eje longitudinal.

Rasante.- Nivel de fondo terminado de un conducto del sistema de drenaje.

Revestimiento.- Recubrimiento de espesor variable que se coloca en la superficie interior de un conducto para resistir la acción abrasiva de los materiales sólidos arrastrados por el agua y/o neutralizar las acciones químicas de los ácidos y grasas que pueden contener los desechos acarreados por el agua.

Alcantarillado Pluvial.- Un sistema de alcantarillado de aguas lluvias es una red de tuberías utilizada para conducir la escorrentía de una tormenta a través de una ciudad

CAPÍTULO II

MATERIAL Y MÉTODOS

2.1. Materiales

2.1.1. Recursos Humanos

Tesista: Asesor: Secretaria

2.1.2. Recursos Materiales

Equipo de cómputo

Lapiceros

USB (8gb)

Lápices

Borradores

Papel Bond A4

Ploteos

Impresiones

2.2. Metodología

2.2.1. Universo y Muestra

Universo: Distrito de La Banda de Shilcayo

Muestra: Asociaciones de Vivienda Óvalo del Sur, y población que la conforma.

2.2.2. Hipotesis

El diseño hidráulico del drenaje Pluvial para mejorar la calidad de vida de la población que habita el área de influencia en Las Asociaciones de Vivienda Óvalo del Sur, Distrito de La Banda de Shilcayo, Provincia de San Martín, Región San Martín.

2.2.3. Sistema de variables

Variable Independiente

Diseño hidráulico del drenaje Pluvial urbano.

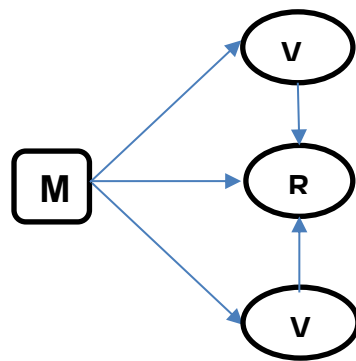
Variable Dependiente

Calidad de Vida

Operacionalización de Variables

VARIABLE	DEFINICIÓN CONCEPTUAL	DIMENSIONES	INDICADORES	ESCALA
V1: Diseño Hidráulico	Conjunto de estudios necesarios para realizar el análisis de los fluidos y dimensionamiento.	<ul style="list-style-type: none"> Levantamiento Topográfico. Datos Pluviométricos. Análisis de Datos. Dimensionamiento. 	<ul style="list-style-type: none"> Obtener datos Pluviométricos en el Senamhi. Utilizar Hojas de Cálculo. 	Nominal
V2: Calidad de Vida	Posibilidad de tener bienestar físico, material, social, desarrollo,	<ul style="list-style-type: none"> Seguridad Vial. Productividad. Flujo Adecuado Control de Enfermedades. 	<ul style="list-style-type: none"> Control de Sanidad. Tránsito con seguridad. Evitar accidentes. 	Nominal

2.2.4. Diseño Experimental de la Investigación



Donde:

M : Muestra

V1 : Diseño hidráulico

V2 : Calidad de vida

r : Parámetros de relación de variables.

CAPÍTULO III

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

3.1. Resultados

Cuadro 1

Información topográfica

COLECTOR	TRAMO	CALLE	LONGITUD	COTA TERRENO		DESNIVEL m	PENDIENTE %
				INICIO	FINAL		
Colector N°1	17 - 18	Pj. Miraflores	47.59	291.640	287.250	4.39	9.22
Colector N°2	33 - 34	Jr. Primavera	40.12	287.220	283.460	3.76	9.37
Colector N°3	24 - 23	Jr. Óvalo del Sur	79.15	292.730	289.755	2.975	3.76
Colector N°3	23 - 22	Jr. Óvalo del Sur	37.64	289.755	287.810	1.945	5.17
Colector N°4	28 - 27	Jr. José C. Mariátegui	115.81	289.810	286.176	3.6342	3.14
Alcantarilla	27 - 43	Jr. José C. Mariátegui	9.28	286.176	285.780	0.3962	4.27
Colector N°4	43 - 42	Jr. José C. Mariátegui	46.00	285.780	280.870	4.9098	10.67
Colector N°5	32 - 31	Av. Fernando B. Terry	120.15	287.240	283.208	4.0324	3.36
Alcantarilla	31 - 47	Av. Fernando B. Terry	6.80	283.208	283.093	0.1143	1.68
Colector N°5	47 - 46	Av. Fernando B. Terry	53.10	283.093	279.040	4.0533	7.63
Colector N°6	51 - 52	Jr. 25 de Setiembre	36.16	284.400	283.989	0.4106	1.14
Alcantarilla	52 - 55	Jr. 25 de Setiembre	6.81	283.989	283.895	0.0941	1.38
Colector N°6	55 - 56	Jr. 25 de Setiembre	35.14	283.895	283.406	0.489	1.39
Alcantarilla	56 - 59	Jr. 25 de Setiembre	6.73	283.406	283.390	0.0163	0.24
Colector N°6	59 - 60	Jr. 25 de Setiembre	35.14	283.390	282.801	0.5886	1.67
Alcantarilla	60 - 63	Jr. 25 de Setiembre	6.80	282.801	282.522	0.2792	4.11
Colector N°6	63 - 64	Jr. 25 de Setiembre	57.86	282.522	281.239	1.2832	2.22
Colector N°6	64 - 65	Av. Fernando B. Terry	45.53	281.239	279.440	1.799	3.95
Alcantarilla	48' - 66	Jr. 25 de Setiembre	5.01	284.460	284.243	0.217	4.34
Colector N°7	66 - 69	Jr. 25 de Setiembre	35.16	284.243	283.899	0.3436	0.98
Alcantarilla	69 - 70	Jr. 25 de Setiembre	6.81	283.899	283.860	0.0394	0.58
Colector N°7	70 - 73	Jr. 25 de Setiembre	35.26	283.860	283.269	0.5915	1.68
Alcantarilla	73 - 74	Jr. 25 de Setiembre	6.90	283.269	283.122	0.1469	2.13
Colector N°7	74 - 77	Jr. 25 de Setiembre	30.05	283.122	282.612	0.5101	1.70
Alcantarilla	77 - 78	Jr. 25 de Setiembre	6.82	282.612	282.502	0.1098	1.61
Colector N°7	78 - 80	Jr. 25 de Setiembre	57.91	282.502	281.130	1.3717	2.37
Cuneta 7 - 1	36' - 33	PJ. Las Gaviotas	42.59	289.390	287.300	2.09	4.91
Cuneta 8	01 - 02	Pj. Miraflores	64.68	292.190	292.185	0.005	0.01
Alcantarilla	02 - 17	Pj. Miraflores	10.00	292.185	291.640	0.5452	5.45
Cuneta 9	03 - 02	Jr. 26 de Setiembre	31.19	293.720	292.090	1.63	5.23
Cuneta 10	04 - 03	Jr. Primavera	63.76	294.950	293.838	1.1116	1.74
Alcantarilla	03 - 20	Jr. Primavera	9.20	293.838	293.280	0.5584	6.07
Cuneta 11	05 - 06	Jr. Primavera	64.93	295.080	293.859	1.2213	1.88
Cuneta 11	06 - 07	Jr. 26 de Setiembre	37.77	293.859	292.830	1.0287	2.72
Cuneta 12	08 - 07	Jr. Óvalo del Sur	62.30	295.110	292.989	2.1208	3.40
Alcantarilla	07 - 24	Jr. Óvalo del Sur	10.02	292.989	292.730	0.2592	2.59

Cuneta 13	09 - 10	Jr. Óvalo del Sur	63.58	294.708	292.513	2.1951	3.45
Cuneta 13	10 - 11	Jr. 26 de Setiembre	43.87	292.513	290.150	2.3633	5.39
Cuneta 14	12 - 11	Jr. José C. Mariátegui	60.07	292.450	292.221	0.229	0.38
Alcantarilla	11 - 28	Jr. José C. Mariátegui	10.04	292.221	289.810	2.411	24.03
Cuneta 15	13 - 14	Jr. José C. Mariátegui	61.43	292.037	289.728	2.3094	3.76
Cuneta 15	14 - 15	Jr. 26 de Setiembre	58.30	289.728	287.480	2.2477	3.86
Cuneta 16	16 - 15	Av. Fernando B. Terry	58.72	289.560	287.533	2.0274	3.45
Alcantarilla	15 - 32	Av. Fernando B. Terry	10.00	287.533	287.240	0.2926	2.93
Cuneta 17	20 - 17	Jr. 26 de Setiembre	31.35	293.290	291.656	1.6339	5.21
Cuneta 18	20 - 19	Jr. Primavera	95.49	293.280	285.240	8.04	8.42
Cuneta 19	21 - 22	Jr. Primavera	78.98	293.330	287.895	5.4351	6.88
Alcantarilla	22 - 33	Jr. Primavera	9.00	287.895	287.220	0.6749	7.50
Cuneta 20	21' - 24	Jr. 26 de Setiembre	37.19	293.430	292.710	0.72	1.94
Cuneta 21	25 - 26	Jr. Óvalo del Sur	122.26	292.440	286.665	5.7747	4.72
Cuneta 21	26 - 27	Jr. Ricardo Palma	39.99	286.665	286.020	0.6453	1.61
Cuneta 22	29 - 30	Jr. José C. Mariátegui	122.16	289.580	285.624	3.9565	3.24
Cuneta 22	30 - 31	Jr. Ricardo Palma	52.95	285.624	283.210	2.4135	4.56
Cuneta 23	29' - 32	Jr. 26 de Setiembre	57.11	289.490	287.250	2.24	3.92
Cuneta 24	36 - 35	Jr. Óvalo del Sur	35.15	289.220	286.507	2.713	7.72
Cuneta 24	35 - 34	Jr. Ricardo Palma	48.51	286.507	284.060	2.447	5.04
Cuneta 25	39' - 37	Jr. Ricardo Palma	39.29	286.320	284.633	1.6866	4.29
Cuneta 25	37 - 37'	Jr. Primavera	13.43	284.633	282.640	1.9934	14.84
Cuneta 26	39 - 38	Jr. Óvalo del Sur	41.75	286.300	282.260	4.04	9.68
Cuneta 27	40 - 41	Jr. Óvalo del Sur	41.10	286.270	281.920	4.35	10.58
Cuneta 28	40' - 43	Jr. Ricardo Palma	41.08	286.420	285.810	0.61	1.49
Cuneta 29	44 - 45	Jr. José C. Mariátegui	47.12	285.510	281.230	4.28	9.08
Cuneta 30	44' - 47	Jr. Ricardo Palma	53.78	285.450	283.160	2.29	4.26
Cuneta 31	48 - 48'	Pj. Miraflores	135.96	284.870	284.460	0.41	0.30
Alcantarilla	48'	Pj. Miraflores	2.14	284.460	284.435	0.0249	1.16
Cuneta 31 - 1	49 - 48'	Pj. Miraflores	43.79	285.676	284.460	1.2161	2.78
Alcantarilla	48'	Pj. Miraflores	2.14	285.690	285.676	0.0139	0.65
Cuneta 32	51 - 50	Pj. Miraflores	119.87	284.400	284.150	0.25	0.21
Cuneta 33	52 - 53	Jr. Primavera	77.32	283.940	282.170	1.77	2.29
Cuneta 34	55 - 54	Jr. Primavera	73.36	283.900	282.560	1.34	1.83
Cuneta 35	56 - 57	Jr. Óvalo del Sur	47.29	283.390	281.840	1.55	3.28
Cuneta 36	59 - 58	Jr. Óvalo del Sur	45.82	283.400	282.100	1.3	2.84
Cuneta 37	60 - 61	Jr. José C. Mariátegui	47.88	282.770	281.290	1.48	3.09
Cuneta 38	63 - 62	Jr. José C. Mariátegui	47.25	282.580	281.010	1.57	3.32
Cuneta 39	66 - 67	Pj. Miraflores	45.93	285.550	284.230	1.32	2.87
Cuneta 40	68 - 69	Jr. Primavera	45.93	283.850	283.110	0.74	1.61
Cuneta 41	71 - 70	Jr. Primavera	45.98	283.860	282.870	0.99	2.15
Cuneta 42	72 - 73	Jr. Óvalo del Sur	46.24	283.220	282.380	0.84	1.82
Cuneta 43	75 - 74	Jr. Óvalo del Sur	46.50	283.130	282.290	0.84	1.81
Cuneta 44	76 - 77	Jr. José C. Mariátegui	46.46	282.600	281.450	1.15	2.48
Cuneta 45	78 - 79	Jr. José C. Mariátegui	46.56	282.550	281.420	1.13	2.43
Cuneta 46	25' - 28	Jr. 26 de Setiembre	42.87	292.380	289.830	2.55	5.95

Cuadro 2**Información hidrológica**

DIRECCION REGIONAL SAN MARTIN

ESTACION : TARAPOTO

Latitud: 06°28'00'' S

Longitud: 76°22'00'' W

Altitud: 356 m.s.n.m.

Departamento: SAN MATÍN

Provincia: SAN MARTIN

Distrito: TARAPOTO

PERCEPCIÓN MAXIMA CAIDA EN 24 HORAS (mm)												
AÑO	ENERO	FEBRERO	MARZO	ABRIL	MAYO	JUNIO	JULIO	AGOSTO	SEPTIEMBRE	OCTUBRE	NOVIEMBRE	DICIEMBRE
1999	213.4	163.4	194.9	69.8	220.1	70.5	49.0	49.3	43.9	52.7	168.5	119.4
2000	118.3	130.9	93.2	181.7	58.0	55.1	57.7	92.4	177.0	50.2	42.5	139.1
2001	81.6	112.9	131.6	357.0	142.7	47.3	140.6	66.0	96.8	122.0	71.3	221.2
2002	19.5	100.5	89.5	167.9	52.4	61.3	146.5	24.0	18.9	93.6	102.6	94.6
2003	169.0	167.1	177.7	131.2	106.2	99.7	36.7	41.0	70.2	155.4	97.7	200.6
2004	24.8	154.3	82.9	64.8	137.6	89.3	84.5	104.4	76.4	99.8	119.6	169.4
2005	56.2	153.1	145.7	185.5	44.8	118.9	35.2	15.9	77.0	150.5	228.4	21.9
2006	151.6	145.7	107.9	151.3	59.7	53.3	144.1	14.8	41.4	144.5	193.0	84.6
2007	121.5	34.4	278.9	119.3	138.7	21.8	91.5	104.2	106.0	104.9	211.8	50.1
2008	96.8	192.8	155.6	100.7	81.6	103.2	19.0	40.5	103.4	83.5	85.5	49.7
2009	154.5	158.8	168.5	244.4	117.1	128.5	53.6	95.7	132.5	99.3	108.0	101.4
2010	71.7	156.2	113.7	254.7	103.7	64.7	17.9	70.2	43.9	100.5	207.5	116.2
2011	84.4	53.3	270.7	135.2	125.1	179.2	93.3	27.1	68.0	90.4	183.2	164.8
2012	193.7	125.1	175.3	298.4	125.1	87.1	59.1	14.3	95.5	137.3	59.3	223.3

2013	140.8	144.3	168.0	77.9	112.3	99.7	49.7	128.4	105.3	65.2	217.6	85.0
2014	154.7	134.2	296.6	128.9	145.1	50.4	81.1	51.8	82.7	196.8	102.2	85.5
2015	141.6	204.8	116.6	271.3	145.7	72.2	43.9	71.5	26.6	116.8	144.2	227.6
2016	62.4	197.7	192.5	79.3	182.6	114.9	50.7	23.7	77.8	78.2	68.7	106.0
2017	239.5	170.7	292.5	158.6	107.5	134.2	47.1	82.0	171.8	43.6	129.7	156.2

FUENTE SENAMHI - San Martín

Cuadro 3*Ocurrencia cronológica de la precipitación*

AÑO	PRECIPITACIÓN (mm)
1999	220.10
2000	181.70
2001	357.00
2002	167.90
2003	200.60
2004	169.40
2005	228.40
2006	193.00
2007	278.90
2008	192.80
2009	244.40
2010	254.70
2011	270.70
2012	298.40
2013	217.60
2014	296.60
2015	271.30
2016	197.70
2017	292.50

Cuadro 4*Ordenamiento y análisis estadístico de la información pluviométrica*

Nº DE ORDEN	PRECIPITACION EN ORDEN DECRECIENTE	FRECUENCIA $m/(n+1)$	PERIODO DE RETORNO $(n+1)/m$	$(Y_i - \bar{y})^2$
1	357.00	0.0500	20.00	14014.82
2	298.40	0.1000	10.00	3574.15
3	296.60	0.1500	6.67	3362.17
4	292.50	0.2000	5.00	2903.51
5	278.90	0.2500	4.00	1622.82
6	271.30	0.3000	3.33	1068.26
7	270.70	0.3500	2.86	1029.40
8	254.70	0.4000	2.50	258.70
9	244.40	0.4500	2.22	33.46
10	228.40	0.5000	2.00	104.36
11	220.10	0.5500	1.82	342.83
12	217.60	0.6000	1.67	441.66
13	200.60	0.6500	1.54	1445.20
14	197.70	0.7000	1.43	1674.10
15	193.00	0.7500	1.33	2080.80
16	192.80	0.8000	1.25	2099.09
17	181.70	0.8500	1.18	3239.41
18	169.40	0.9000	1.11	4790.83
19	167.90	0.9500	1.05	5000.72
Σ	4533.70			49086.29

donde : $n =$ **19*****).- Cálculo de la media aritmética:**

$$\bar{y} = \frac{4533.70}{19} = \mathbf{238.62}$$

***).- Cálculo de la de la Desviacion Estandar:**

$$S_Y = \sqrt{\frac{\sum (y_i - \bar{y})^2}{n - 1}} =$$

52.22

***).- Cálculo del parámetro de dispersión (α)**

$$\alpha = \sqrt{6} * \frac{S}{\pi}$$

$$\alpha = \sqrt{6} * \frac{52.22}{\pi}$$

$\alpha =$	40.72 m.m.
------------	-------------------

***).- Cálculo de moda de distribución (μ)**

$$\mu = \bar{y} - 0.45S_y$$

$$\mu = 238.62 - 0.45 * 52.22$$

$\mu =$	215.12 m.m.
---------	--------------------

***).- Distribucion de Valores Extremos para Maximas Anuales:**

$$\psi = \bar{y} - \frac{S_y}{G_n} \left\{ y_n + \ln \cdot \ln \left(\frac{T_m}{T_m - 1} \right) \right\}$$

Donde:

y = Precipitación máxima anual en 24 horas.

Sy = Desviación Estándar de los valores de precipitación máxima en 24 horas (Registrados por año)

Yn = Media (Gumbel I), en función del N° de años de registro (dato de tabla N° 01)

Gn = Desviación Estándar (Gumbel I), en función del N° de años de registro (dato de tabla N° 01)

Tm = Tiempo de retorno de un máximo anual esperado

Como N° de años de registro es igual a : 19 **entonces:**

Yn	
=	0.52175
Gn	
=	1.05575
Y	
=	238.62

$$S_y = 52.22$$

Luego reemplazando valores para un TEMPO DE RETORNO de:

25 años

$$\psi = \bar{y} - \frac{S_y}{G_n} \left\{ y_n + \ln \cdot \ln \left(\frac{T_m}{T_m - 1} \right) \right\} \quad \psi =$$

371.02 mm

Cuadro 5

Distribución porcentual en 24 horas para una curva normal

Duración en horas	% Precipitación	Precipitación (mm)
6	75	278.26
12	85	315.37
24	100	371.02

Cuadro 6

Precipitación normal en porcentaje para 1,2,3,4,5y 6 horas

Duración en horas	% Precipitación	Precipitación (mm)
6	100	278.26
5	92	256.00
4	84	233.74
3	75	208.70
2	64	178.09
1	49	136.35

Entonces el I max de diseño es:

$$I_{\text{max.diseño}} = \frac{136.3}{5} \text{ mm / h}$$

$$Q = C_m \cdot I \cdot A / 3600 \quad (\text{Lts/Seg})$$

Cuadro 7*Resumen de valores del tiempo de concentración*

COLECTOR	LONGITUD (km)	COTA TERRENO (m.s.n.m.)		DESNIVE L m	TIEMPO DE CONCENTRACIÓ N min
		INICIO	FINAL		
Colector N°1	0.05	291.64	287.25	4.39	0.956
Colector N°2	0.04	287.22	283.46	3.76	0.833
Colector N°3	0.12	292.73	287.81	4.92	2.579
Colector N°4	0.17	289.81	280.87	8.94	3.185
Colector N°5	0.18	287.24	279.04	8.2	3.493
Colector N°6	0.24	284.40	284.24	0.157	21.807
Colector N°7	0.18	284.243	281.13	3.113	5.035
Cuneta N°7-1	0.04	289.39	287.30	2.09	1.119
Cuneta N°8 + Alcantarilla	0.07	292.19	291.64	0.545	3.590
Cuneta N°9	0.03	293.72	292.09	1.63	0.859
Cuneta N°10 + Alcantarilla	0.07	294.950	293.28	1.67	2.271
Cuneta N°11	0.10	295.08	292.83	2.25	3.005
Cuneta N°12 + Alcantarilla	0.07	295.11	292.73	2.38	1.961
Cuneta N°13	0.11	294.708	290.15	4.5584	2.412
Cuneta N°14 + Alcantarilla	0.07	292.450	289.81	2.64	1.818
Cuneta N°15	0.12	292.04	287.48	4.5571	2.734
Cuneta N°16 + Alcantarilla	0.07	289.56	287.24	2.32	1.867
Cuneta N°17	0.03	293.29	291.66	1.6339	0.863
Cuneta N°18	0.10	293.28	285.24	8.04	1.692
Cuneta N°19	0.09	293.33	287.22	6.11	1.711
Cuneta N°20	0.04	293.43	292.71	0.72	1.441
Cuneta N°21	0.16	292.44	286.02	6.42	3.404
Cuneta N°22	0.18	289.58	283.21	6.37	3.728
Cuneta N°23	0.06	289.49	287.25	2.24	1.528
Cuneta N°24	0.05	286.51	284.06	2.447	1.223
Cuneta N°25	0.05	286.32	282.64	3.68	1.151
Cuneta N°26	0.04	286.30	282.26	4.04	0.848
Cuneta N°27	0.04	286.27	281.92	4.35	0.809
Cuneta N°28	0.04	286.42	285.81	0.61	1.724
Cuneta N°29	0.05	285.51	281.23	4.28	0.954
Cuneta N°30	0.05	285.45	283.16	2.29	1.414

Cuneta N°31 + Alcantarilla	0.14	284.87	284.46	0.41	8.148
Cuneta N°31-1 + Alcantarilla	0.05	285.68	285.67	0.0021	17.407
Cuneta N°32	0.12	284.40	284.15	0.25	8.370
Cuneta N°33	0.08	283.94	282.17	1.77	2.374
Cuneta N°34	0.07	283.90	282.56	1.34	2.487
Cuneta N°35	0.05	283.39	281.84	1.55	1.416
Cuneta N°36	0.05	283.40	282.10	1.3	1.461
Cuneta N°37	0.05	282.77	281.29	1.48	1.462
Cuneta N°38	0.05	282.58	281.01	1.57	1.408
Cuneta N°39	0.05	285.55	284.23	1.32	1.457
Cuneta N°40	0.05	283.85	283.11	0.74	1.820
Cuneta N°41	0.05	283.86	282.87	0.99	1.629
Cuneta N°42	0.05	283.22	282.38	0.84	1.747
Cuneta N°43	0.05	283.13	282.29	0.84	1.758
Cuneta N°44	0.05	282.60	281.45	1.15	1.557
Cuneta N°45	0.05	282.55	281.42	1.13	1.571
Cuneta N°46	0.04	292.38	289.83	2.55	1.044

$S_y =$ 52.22
 $\alpha =$ 40.72
 $\mu =$ 215.12
 $e =$ 2.718281

Cuadro 8

Pruebas de bondad o ajustede Smirnov – Kolmogorov

N° DE ORDEN	PRECIPITACION MÁX. CRECIENTE (Y)	$P(x) = \frac{m}{n+1}$	$\delta = \frac{Y - \mu}{\alpha}$	$F(G) = e^{-e^{-\delta}}$	/F(G)-P(x)/ Δ_{max}
1	167.90	0.0500	-1.1596	0.0428	-0.0072
2	169.40	0.1000	-1.1228	0.0473	-0.0527
3	181.70	0.1500	-0.8207	0.1074	0.0426
4	192.80	0.2000	-0.5481	0.2254	-0.0254
5	193.00	0.2500	-0.5432	0.2284	0.0216
6	197.70	0.3000	-0.4277	0.3126	-0.0126

7	200.60	0.3500	-0.3565	0.3794	-0.0294
8	217.60	0.4000	0.0610	1.1803	-0.7803
9	220.10	0.4500	0.1224	1.3947	-0.9447
10	228.40	0.5000	0.3262	2.4274	-1.9274
11	244.40	0.5500	0.7192	7.0640	-6.5140
12	254.70	0.6000	0.9722	14.0504	-13.4504
13	270.70	0.6500	1.3651	40.8878	-40.2378
14	271.30	0.7000	1.3799	42.5589	-41.8589
15	278.90	0.7500	1.5665	70.6878	-69.9378
16	292.50	0.8000	1.9005	175.2523	-174.4523
17	296.60	0.8500	2.0012	230.4302	-229.5802
18	298.40	0.9000	2.0455	259.8536	-258.9536
19	357.00	0.9500	3.4847	12995.1183	-12994.1683

Cuadro 9

Áreas colectoras de lluvia

MANZANA	SECTOR	AREA INFLUENCIA TECHO (m2)	AREA INFLUENCIA PAVIMENTO (m2)
1	1	491.647	0
	2	484.847	98.963
	3	466.812	160.449
	4	466.667	141.626
2	1	537.486	0
	2	582.491	142.247
	3	539.043	193.08
	4	531.514	322.262
3	1	614.949	0
	2	626.406	324.446
	3	605.669	222.915
	4	602.784	306.801
4	1	826.186	0
	2	843.514	311.475
	3	817.633	295.674
	4	809.774	92.956
5	1	450.986	164.238
	2	228.019	72.831

	3	567.433	0
	4	852.831	361.519
6	1	671.588	194.12
	2	679.875	307.385
	3	693.695	207.026
	4	679.401	386.814
7	1	1251.418	230.583
	2	1416.048	615.852
	3	995.838	181.53
	4	877.157	592.98
8	1	1744.593	290.326
	2	1893.421	538.502
	3	1521.362	149.639
	4	1634.402	221.231
9	1	303.765	224.39
	2	325.884	138.09
	3	384.599	143.265
	4	398.372	142.907
10	1	187.38	140.293
	2	50.48	0
	3	155.765	0
	4	511.184	183.223
11	1	424.633	186.753
	2	292.76	200.033
	3	356.819	0
	4	454.345	135.958
12	1	634.376	146.002
	2	552.156	99.661
	3	648.378	0
	4	743.522	120.023
13	1	2311.115	0
	2	2336.214	0
	3	1263.91	0
	4	1151.434	651.629
14	1	617.244	0
	2	1218.921	406.768
	3	814.636	136.918
	4	449.903	233.678
15	1	470.765	0
	2	755.86	221.536
	3	512.84	140.614
	4	329.779	140.19
16	1	346.977	0
	2	328.707	136.239
	3	331.192	125.56

	4	343.922	134.076
17	1	585.751	0
	2	619.147	125.744
	3	647.715	205.762
	4	605.638	73.858
18	1	403.541	133.934
	2	389.038	153.553
	3	382.028	0
	4	379.641	150.548
19	1	396.461	125.566
	2	404.964	154.533
	3	443.936	0
	4	411.243	133.466
20	1	372.261	118.84
	2	333.196	133.361
	3	313.761	0
	4	348.714	146.244
21	1	479.825	190.327
	2	651.608	147.246
	3	621.848	0
	4	478.073	0
TOTAL		55281.715	13308.258

Cuadro 10

Determinación del coeficiente de escorrentía según el método MAC

MATH

COLECTOR	TRAMO	CALLE	COEFICIENTES DE ESCORRENTIA "C"							
			ÁREA TRIBUTARIA DE MZ				ÁREA TRIBUTARIA DE CALLE			
			C1	C2	C3	C	C1	C2	C3	C
Colector N°1	17 - 18	Pj. Miraflores	0.30	0.16	0.15	0.61	0.30	0.16	0.15	0.61
Colector N°2	33 - 34	Jr. Primavera	0.30	0.16	0.15	0.61	0.30	0.16	0.15	0.61
Colector N°3	24 - 23	Jr. Óvalo del Sur	0.30	0.16	0.1	0.56	0.30	0.16	0.1	0.56
Colector N°3	23 - 22	Jr. Óvalo del Sur	0.30	0.16	0.15	0.61	0.30	0.16	0.15	0.61
Colector N°4	28 - 27	Jr. José C. Mariátegui	0.30	0.16	0.1	0.56	0.30	0.16	0.1	0.56
Alcantarilla	27 - 43	Jr. José C. Mariátegui	0.30	0.16	0.1	0.56	0.30	0.16	0.1	0.56
Colector N°4	43 - 42	Jr. José C. Mariátegui	0.30	0.16	0.15	0.61	0.30	0.16	0.15	0.61
Colector N°5	32 - 31	Av. Fernando B. Terry	0.30	0.16	0.1	0.56	0.30	0.16	0.1	0.56
Alcantarilla	31 - 47	Av. Fernando B. Terry	0.30	0.16	0.08	0.54	0.30	0.16	0.08	0.54
Colector N°5	47 - 46	Av. Fernando B. Terry	0.30	0.16	0.15	0.61	0.30	0.16	0.15	0.61
Colector N°6	51 - 52	Jr. 25 de Setiembre	0.30	0.16	0.08	0.54	0.30	0.16	0.08	0.54
Alcantarilla	52 - 55	Jr. 25 de Setiembre	0.30	0.16	0.08	0.54	0.30	0.16	0.08	0.54

Colector N°6	55 - 56	Jr. 25 de Setiembre	0.30	0.16	0.08	0.54	0.30	0.16	0.08	0.54
Alcantarilla	56 - 59	Jr. 25 de Setiembre	0.30	0.16	0.06	0.52	0.30	0.16	0.06	0.52
Colector N°6	59 - 60	Jr. 25 de Setiembre	0.30	0.16	0.08	0.54	0.30	0.16	0.08	0.54
Alcantarilla	60 - 63	Jr. 25 de Setiembre	0.30	0.16	0.1	0.56	0.30	0.16	0.1	0.56
Colector N°6	63 - 64	Jr. 25 de Setiembre	0.30	0.16	0.1	0.56	0.30	0.16	0.1	0.56
Colector N°6	64 - 65	Av. Fernando B. Terry	0.30	0.16	0.1	0.56	0.30	0.16	0.1	0.56
Alcantarilla	48' - 66	Jr. 25 de Setiembre	0.30	0.16	0.1	0.56	0.30	0.16	0.1	0.56
Colector N°7	66 - 69	Jr. 25 de Setiembre	0.30	0.16	0.08	0.54	0.30	0.16	0.08	0.54
Alcantarilla	69 - 70	Jr. 25 de Setiembre	0.30	0.16	0.08	0.54	0.30	0.16	0.08	0.54
Colector N°7	70 - 73	Jr. 25 de Setiembre	0.30	0.16	0.08	0.54	0.30	0.16	0.08	0.54
Alcantarilla	73 - 74	Jr. 25 de Setiembre	0.30	0.16	0.1	0.56	0.30	0.16	0.1	0.56
Colector N°7	74 - 77	Jr. 25 de Setiembre	0.30	0.16	0.08	0.54	0.30	0.16	0.08	0.54
Alcantarilla	77 - 78	Jr. 25 de Setiembre	0.30	0.16	0.08	0.54	0.30	0.16	0.08	0.54
Colector N°7	78 - 80	Jr. 25 de Setiembre	0.30	0.16	0.1	0.56	0.30	0.16	0.1	0.56
Cuneta 7 - 1	36' - 33	PJ. Las Gaviotas	0.30	0.16	0.1	0.56	0.30	0.16	0.1	0.56
Cuneta 8	01 - 02	Pj. Miraflores	0.30	0.16	0.04	0.5	0.30	0.16	0.04	0.5
Alcantarilla	02 - 17	Pj. Miraflores	0.30	0.16	0.15	0.61	0.30	0.16	0.15	0.61
Cuneta 9	03 - 02	Jr. 26 de Setiembre	0.30	0.16	0.15	0.61	0.30	0.16	0.15	0.61
Cuneta 10	04 - 03	Jr. Primavera	0.30	0.16	0.08	0.54	0.30	0.16	0.08	0.54
Alcantarilla	03 - 20	Jr. Primavera	0.30	0.16	0.15	0.61	0.30	0.16	0.15	0.61
Cuneta 11	05 - 06	Jr. Primavera	0.30	0.16	0.08	0.54	0.30	0.16	0.08	0.54
Cuneta 11	06 - 07	Jr. 26 de Setiembre	0.30	0.16	0.1	0.56	0.30	0.16	0.1	0.56
Cuneta 12	08 - 07	Jr. Óvalo del Sur	0.30	0.16	0.1	0.56	0.30	0.16	0.1	0.56
Alcantarilla	07 - 24	Jr. Óvalo del Sur	0.30	0.16	0.1	0.56	0.30	0.16	0.1	0.56
Cuneta 13	09 - 10	Jr. Óvalo del Sur	0.30	0.16	0.1	0.56	0.30	0.16	0.1	0.56
Cuneta 13	10 - 11	Jr. 26 de Setiembre	0.30	0.16	0.15	0.61	0.30	0.16	0.15	0.61
Cuneta 14	12 - 11	Jr. José C. Mariátegui	0.30	0.16	0.06	0.52	0.30	0.16	0.06	0.52
Alcantarilla	11 - 28	Jr. José C. Mariátegui	0.30	0.16	0.15	0.61	0.30	0.16	0.15	0.61
Cuneta 15	13 - 14	Jr. José C. Mariátegui	0.30	0.16	0.1	0.56	0.30	0.16	0.1	0.56
Cuneta 15	14 - 15	Jr. 26 de Setiembre	0.30	0.16	0.1	0.56	0.30	0.16	0.1	0.56
Cuneta 16	16 - 15	Av. Fernando B. Terry	0.30	0.16	0.1	0.56	0.30	0.16	0.1	0.56
Alcantarilla	15 - 32	Av. Fernando B. Terry	0.30	0.16	0.1	0.56	0.30	0.16	0.1	0.56
Cuneta 17	20 - 17	Jr. 26 de Setiembre	0.30	0.16	0.15	0.61	0.30	0.16	0.15	0.61
Cuneta 18	20 - 19	Jr. Primavera	0.30	0.16	0.15	0.61	0.30	0.16	0.15	0.61
Cuneta 19	21 - 22	Jr. Primavera	0.30	0.16	0.15	0.61	0.30	0.16	0.15	0.61
Alcantarilla	22 - 33	Jr. Primavera	0.30	0.16	0.15	0.61	0.30	0.16	0.15	0.61
Cuneta 20	21' - 24	Jr. 26 de Setiembre	0.30	0.16	0.08	0.54	0.30	0.16	0.08	0.54
Cuneta 21	25 - 26	Jr. Óvalo del Sur	0.30	0.16	0.1	0.56	0.30	0.16	0.1	0.56
Cuneta 21	26 - 27	Jr. Ricardo Palma	0.30	0.16	0.08	0.54	0.30	0.16	0.08	0.54
Cuneta 22	29 - 30	Jr. José C. Mariátegui	0.30	0.16	0.1	0.56	0.30	0.16	0.1	0.56
Cuneta 22	30 - 31	Jr. Ricardo Palma	0.30	0.16	0.1	0.56	0.30	0.16	0.1	0.56
Cuneta 23	29' - 32	Jr. 26 de Setiembre	0.30	0.16	0.1	0.56	0.30	0.16	0.1	0.56

Cuneta 24	36 - 35	Jr. Óvalo del Sur	0.30	0.16	0.15	0.61	0.30	0.16	0.15	0.61
Cuneta 24	35 - 34	Jr. Ricardo Palma	0.30	0.16	0.15	0.61	0.30	0.16	0.15	0.61
Cuneta 25	39' - 37	Jr. Ricardo Palma	0.30	0.16	0.1	0.56	0.30	0.16	0.1	0.56
Cuneta 25	37 - 37'	Jr. Primavera	0.30	0.16	0.15	0.61	0.30	0.16	0.15	0.61
Cuneta 26	39 - 38	Jr. Óvalo del Sur	0.30	0.16	0.15	0.61	0.30	0.16	0.15	0.61
Cuneta 27	40 - 41	Jr. Óvalo del Sur	0.30	0.16	0.15	0.61	0.30	0.16	0.15	0.61
Cuneta 28	40' - 43	Jr. Ricardo Palma	0.30	0.16	0.08	0.54	0.30	0.16	0.08	0.54
Cuneta 29	44 - 45	Jr. José C. Mariátegui	0.30	0.16	0.15	0.61	0.30	0.16	0.15	0.61
Cuneta 30	44' - 47	Jr. Ricardo Palma	0.30	0.16	0.1	0.56	0.30	0.16	0.1	0.56
Cuneta 31	48 - 48'	Pj. Miraflores	0.30	0.16	0.06	0.52	0.30	0.16	0.06	0.52
Alcantarilla	48'	Pj. Miraflores	0.30	0.16	0.08	0.54	0.30	0.16	0.08	0.54
Cuneta 31 - 1	49 - 48'	Pj. Miraflores	0.30	0.16	0.1	0.56	0.30	0.16	0.1	0.56
Alcantarilla	48'	Pj. Miraflores	0.30	0.16	0.08	0.54	0.30	0.16	0.08	0.54
Cuneta 32	51 - 50	Pj. Miraflores	0.30	0.16	0.06	0.52	0.30	0.16	0.06	0.52
Cuneta 33	52 - 53	Jr. Primavera	0.30	0.16	0.1	0.56	0.30	0.16	0.1	0.56
Cuneta 34	55 - 54	Jr. Primavera	0.30	0.16	0.08	0.54	0.30	0.16	0.08	0.54
Cuneta 35	56 - 57	Jr. Óvalo del Sur	0.30	0.16	0.1	0.56	0.30	0.16	0.1	0.56
Cuneta 36	59 - 58	Jr. Óvalo del Sur	0.30	0.16	0.1	0.56	0.30	0.16	0.1	0.56
Cuneta 37	60 - 61	Jr. José C. Mariátegui	0.30	0.16	0.1	0.56	0.30	0.16	0.1	0.56
Cuneta 38	63 - 62	Jr. José C. Mariátegui	0.30	0.16	0.1	0.56	0.30	0.16	0.1	0.56
Cuneta 39	66 - 67	Pj. Miraflores	0.30	0.16	0.1	0.56	0.30	0.16	0.1	0.56
Cuneta 40	68 - 69	Jr. Primavera	0.30	0.16	0.08	0.54	0.30	0.16	0.08	0.54
Cuneta 41	71 - 70	Jr. Primavera	0.30	0.16	0.1	0.56	0.30	0.16	0.1	0.56
Cuneta 42	72 - 73	Jr. Óvalo del Sur	0.30	0.16	0.08	0.54	0.30	0.16	0.08	0.54
Cuneta 43	75 - 74	Jr. Óvalo del Sur	0.30	0.16	0.08	0.54	0.30	0.16	0.08	0.54
Cuneta 44	76 - 77	Jr. José C. Mariátegui	0.30	0.16	0.1	0.56	0.30	0.16	0.1	0.56
Cuneta 45	78 - 79	Jr. José C. Mariátegui	0.30	0.16	0.1	0.56	0.30	0.16	0.1	0.56
Cuneta 46	25' - 28	Jr. 26 de Setiembre	0.30	0.16	0.15	0.61	0.30	0.16	0.15	0.61

Cuadro 11

Caudales de escurrimiento de las cunetas proyectadas: método racional

DESCRIPCION	COLECTOR	TRAMO	CALLE	VARIABLES			CAUDAL Q(M3/S)	
				C	I(mm/h)	A(Ha.)	SUB-TOTAL	TOTAL
Mz	Colector N°1	17 - 18	Pj. Miraflores	0.7	136.35	0.0228	0.0060	0.0080
Calle				0.7		0.0073	0.0019	
Mz	Colector N°2	33 - 34	Jr. Primavera	0.7	136.35	0.0326	0.0086	0.0123
Calle				0.7		0.0138	0.0037	
Mz	Colector N°3	24 - 23	Jr. Óvalo del Sur	0.7	136.35	0.0679	0.0180	0.0283
Calle				0.7		0.0387	0.0103	
Mz	Colector N°3	23 - 22	Jr. Óvalo del Sur	0.7	136.35	0.0694	0.0184	0.0239
Calle				0.7		0.0207	0.0055	
Mz	Colector N°4	28 - 27	Jr. José C. Mariátegui	0.7	136.35	0.0877	0.0233	0.0390
Calle				0.7		0.0593	0.0157	
Mz	Colector N°4	43 - 42	Jr. José C. Mariátegui	0.7	136.35	0.0450	0.0119	0.0181
Calle				0.7		0.0234	0.0062	
Mz	Colector N°5	32 - 31	Av. Fernando B. Terry	0.7	136.35	0.1634	0.0433	0.0492
Calle				0.7		0.0221	0.0059	
Mz	Colector N°5	47 - 46	Av. Fernando B. Terry	0.7	136.35	0.0744	0.0197	0.0229
Calle				0.7		0.0120	0.0032	
Mz	Colector N°6	51 - 52	Jr. 25 de Setiembre	0.7	136.35	0.0815	0.0216	0.0252
Calle				0.7		0.0137	0.0036	
Mz	Colector N°6	55 - 56	Jr. 25 de Setiembre	0.7	136.35	0.0513	0.0136	0.0173
Calle				0.7		0.0141	0.0037	

Mz	Colector N°6	59 - 60	Jr. 25 de Setiembre	0.7	136.35	0.0331	0.0088	0.0121
Calle				0.7		0.0126	0.0033	
Mz	Colector N°6	63 - 64	Jr. 25 de Setiembre	0.7	136.35	0.0648	0.0172	0.0226
Calle				0.7		0.0206	0.0055	
Mz	Colector N°6	64 - 65	Av. Fernando B. Terry	0.7	136.35	0.0606	0.0161	0.0180
Calle				0.7		0.0074	0.0020	
Mz	Colector N°7	66 - 69	Jr. 25 de Setiembre	0.7	136.35	0.0404	0.0107	0.0142
Calle				0.7		0.0134	0.0036	
Mz	Colector N°7	70 - 73	Jr. 25 de Setiembre	0.7	136.35	0.0396	0.0105	0.0138
Calle				0.7		0.0126	0.0033	
Mz	Colector N°7	74 - 77	Jr. 25 de Setiembre	0.7	136.35	0.0372	0.0099	0.0130
Calle				0.7		0.0119	0.0032	
Mz	Colector N°7	78 - 80	Jr. 25 de Setiembre	0.7	136.35	0.0480	0.0127	0.0178
Calle				0.7		0.0190	0.0050	
Mz	Cuneta 7 - 1	36' - 33	Pj. Las Gaviotas	0.7	136.35	0.0304	0.0081	0.0140
Calle				0.7		0.0224	0.0059	
Mz	Cuneta 8	01 - 02	Pj. Miraflores	0.7	136.35	0.0485	0.0129	0.0155
Calle				0.7		0.0099	0.0026	
Mz	Cuneta 9	03 - 02	Jr. 26 de Setiembre	0.7	136.35	0.0467	0.0124	0.0166
Calle				0.7		0.0160	0.0043	
Mz	Cuneta 10	04 - 03	Jr. Primavera	0.7	136.35	0.0467	0.0124	0.0161
Calle				0.7		0.0142	0.0038	
Mz	Cuneta 11	05 - 06	Jr. Primavera	0.7	136.35	0.0582	0.0154	0.0192
Calle				0.7		0.0142	0.0038	
Mz	Cuneta 11	06 - 07	Jr. 26 de Setiembre	0.7	136.35	0.0539	0.0143	0.0194

Calle				0.7		0.0193	0.0051	
Mz	Cuneta 12	08 - 07	Jr. Óvalo del Sur	0.7	136.35	0.0532	0.0141	0.0226
Calle				0.7		0.0322	0.0085	
Mz	Cuneta 13	09 - 10	Jr. Óvalo del Sur	0.7	136.35	0.0626	0.0166	0.0252
Calle				0.7		0.0324	0.0086	
Mz	Cuneta 13	10 - 11	Jr. 26 de Setiembre	0.7	136.35	0.0606	0.0161	0.0220
Calle				0.7		0.0223	0.0059	
Mz	Cuneta 14	12 - 11	Jr. José C. Mariátegui	0.7	136.35	0.0603	0.0160	0.0241
Calle				0.7		0.0307	0.0081	
Mz	Cuneta 15	13 - 14	Jr. José C. Mariátegui	0.7	136.35	0.0844	0.0224	0.0306
Calle				0.7		0.0311	0.0083	
Mz	Cuneta 15	14 - 15	Jr. 26 de Setiembre	0.7	136.35	0.0818	0.0217	0.0295
Calle				0.7		0.0296	0.0078	
Mz	Cuneta 16	16 - 15	Av. Fernando B. Terry	0.7	136.35	0.0810	0.0215	0.0239
Calle				0.7		0.0093	0.0025	
Mz	Cuneta 17	20 - 17	Jr. 26 de Setiembre	0.7	136.35	0.0451	0.0120	0.0163
Calle				0.7		0.0164	0.0044	
Mz	Cuneta 18	20 - 19	Jr. Primavera	0.7	136.35	0.0853	0.0226	0.0322
Calle				0.7		0.0362	0.0096	
Mz	Cuneta 19	21 - 22	Jr. Primavera	0.7	136.35	0.0680	0.0180	0.0262
Calle				0.7		0.0307	0.0081	
Mz	Cuneta 20	21' - 24	Jr. 26 de Setiembre	0.7	136.35	0.0672	0.0178	0.0230
Calle				0.7		0.0194	0.0051	
Mz	Cuneta 21	25 - 26	Jr. Óvalo del Sur	0.7	136.35	0.1416	0.0375	0.0539
Calle				0.7		0.0616	0.0163	

Mz	Cuneta 21	26 - 27	Jr. Ricardo Palma	0.7	136.35	0.0996	0.0264	0.0312
Calle				0.7		0.0182	0.0048	
Mz	Cuneta 22	29 - 30	Jr. José C. Mariátegui	0.7	136.35	0.1893	0.0502	0.0645
Calle				0.7		0.0539	0.0143	
Mz	Cuneta 22	30 - 31	Jr. Ricardo Palma	0.7	136.35	0.1521	0.0403	0.0443
Calle				0.7		0.0150	0.0040	
Mz	Cuneta 23	29' - 32	Jr. 26 de Setiembre	0.7	136.35	0.1745	0.0463	0.0540
Calle				0.7		0.0290	0.0077	
Mz	Cuneta 24	36 - 35	Jr. Óvalo del Sur	0.7	136.35	0.0398	0.0106	0.0144
Calle				0.7		0.0143	0.0038	
Mz	Cuneta 24	35 - 34	Jr. Ricardo Palma	0.7	136.35	0.0385	0.0102	0.0140
Calle				0.7		0.0143	0.0038	
Mz	Cuneta 25	39' - 37	Jr. Ricardo Palma	0.7	136.35	0.0187	0.0050	0.0087
Calle				0.7		0.0140	0.0037	
Mz	Cuneta 25	37 - 37'	Jr. Primavera	0.7	136.35	0.0050	0.0013	0.0013
Calle				0.7		0.0000	0.0000	
Mz	Cuneta 26	39 - 38	Jr. Óvalo del Sur	0.7	136.35	0.0511	0.0136	0.0184
Calle				0.7		0.0183	0.0049	
Mz	Cuneta 27	40 - 41	Jr. Óvalo del Sur	0.7	136.35	0.0293	0.0078	0.0131
Calle				0.7		0.0200	0.0053	
Mz	Cuneta 28	40' - 43	Jr. Ricardo Palma	0.7	136.35	0.0425	0.0113	0.0162
Calle				0.7		0.0187	0.0050	
Mz	Cuneta 29	44 - 45	Jr. José C. Mariátegui	0.7	136.35	0.0552	0.0146	0.0173
Calle				0.7		0.0100	0.0026	
Mz	Cuneta 30	44' - 47	Jr. Ricardo Palma	0.7	136.35	0.0634	0.0168	0.0207

Calle			0.7		0.0146	0.0039	
Mz	Cuneta 31	48 - 48'	0.7	136.35	0.0985	0.0261	0.0392
Calle			0.7		0.0492	0.0131	
Mz	Cuneta 31 - 1	49 - 48'	0.7	136.35	0.0167	0.0044	0.0086
Calle			0.7		0.0159	0.0042	
Mz	Cuneta 32	51 - 50	0.7	136.35	0.1219	0.0323	0.0431
Calle			0.7		0.0407	0.0108	
Mz	Cuneta 33	52 - 53	0.7	136.35	0.0450	0.0119	0.0181
Calle			0.7		0.0234	0.0062	
Mz	Cuneta 34	55 - 54	0.7	136.35	0.0756	0.0200	0.0259
Calle			0.7		0.0222	0.0059	
Mz	Cuneta 35	56 - 57	0.7	136.35	0.0330	0.0087	0.0125
Calle			0.7		0.0140	0.0037	
Mz	Cuneta 36	59 - 58	0.7	136.35	0.0329	0.0087	0.0123
Calle			0.7		0.0136	0.0036	
Mz	Cuneta 37	60 - 61	0.7	136.35	0.0344	0.0091	0.0127
Calle			0.7		0.0134	0.0036	
Mz	Cuneta 38	63 - 62	0.7	136.35	0.0619	0.0164	0.0197
Calle			0.7		0.0126	0.0033	
Mz	Cuneta 39	66 - 67	0.7	136.35	0.0389	0.0103	0.0144
Calle			0.7		0.0154	0.0041	
Mz	Cuneta 40	68 - 69	0.7	136.35	0.0380	0.0101	0.0141
Calle			0.7		0.0151	0.0040	
Mz	Cuneta 41	71 - 70	0.7	136.35	0.0405	0.0107	0.0148
Calle			0.7		0.0155	0.0041	

Mz	Cuneta 42	72 - 73	Jr. Óvalo del Sur	0.7	136.35	0.0411	0.0109	0.0144
Calle				0.7		0.0133	0.0035	
Mz	Cuneta 43	75 - 74	Jr. Óvalo del Sur	0.7	136.35	0.0333	0.0088	0.0124
Calle				0.7		0.0133	0.0035	
Mz	Cuneta 44	76 - 77	Jr. José C. Mariátegui	0.7	136.35	0.0349	0.0092	0.0131
Calle				0.7		0.0146	0.0039	
Mz	Cuneta 45	78 - 79	Jr. José C. Mariátegui	0.7	136.35	0.0652	0.0173	0.0212
Calle				0.7		0.0147	0.0039	
Mz	Cuneta 46	25' - 28	Jr. 26 de Setiembre	0.7	136.35	0.1251	0.0332	0.0393
Calle				0.7		0.0231	0.0061	

Cuadro 12

Caudales de escurrimiento de las cunetas proyectadas: método MAC MATH

DESCRIPCION	COLECTOR	TRAMO	CALLE	VARIABLES				CAUDAL Q(M3/S)	
				C	I(mm/h)	A(Ha)	S(m/m)	SUB-TOTAL	TOTAL
Mz	Colector N°1	17 - 18	Pj. Miraflores	0.61	136.35	0.02280	9.2200	0.0573	0.0803
Calle				0.61		0.00728		0.0230	
Mz	Colector N°2	33 - 34	Jr. Primavera	0.61	136.35	0.03259	9.3719	0.0765	0.1150
Calle				0.61		0.01381		0.0385	
Mz	Colector N°3	24 - 23	Jr. Óvalo del Sur	0.56	136.35	0.06794	3.7600	0.1053	0.1053
Calle				0.56		0.03868		0.0000	
Mz	Colector N°3	23 - 22	Jr. Óvalo del Sur	0.61	136.35	0.06937	5.1700	0.1244	0.1244

Calle				0.61		0.02070		0.0000	
Mz	Colector N°4	28 - 27	Jr. José C. Mariátegui	0.56	136.35	0.08772	3.1400	0.1247	0.2158
Calle				0.56		0.05930		0.0911	
Mz	Colector N°4	43 - 42	Jr. José C. Mariátegui	0.61	136.35	0.04499	10.6700	0.1017	0.1619
Calle				0.61		0.02337		0.0602	
Mz	Colector N°5	32 - 31	Av. Fernando B. Terry	0.56	136.35	0.16344	3.3600	0.2079	0.2499
Calle				0.56		0.02212		0.0420	
Mz	Colector N°5	47 - 46	Av. Fernando B. Terry	0.61	136.35	0.07435	7.6300	0.1421	0.1751
Calle				0.61		0.01200		0.0330	
Mz	Colector N°6	51 - 52	Jr. 25 de Setiembre	0.54	136.35	0.08146	1.1400	0.0925	0.1147
Calle				0.54		0.01369		0.0222	
Mz	Colector N°6	55 - 56	Jr. 25 de Setiembre	0.54	136.35	0.05128	1.3900	0.0665	0.0901
Calle				0.54		0.01406		0.0236	
Mz	Colector N°6	59 - 60	Jr. 25 de Setiembre	0.54	136.35	0.03312	1.6700	0.0486	0.0710
Calle				0.54		0.01256		0.0224	
Mz	Colector N°6	63 - 64	Jr. 25 de Setiembre	0.56	136.35	0.06477	2.2200	0.0913	0.1277
Calle				0.56		0.02058		0.0365	
Mz	Colector N°6	64 - 65	Av. Fernando B. Terry	0.56	136.35	0.06056	3.9500	0.0970	0.1151
Calle				0.56		0.00739		0.0180	
Mz	Colector N°7	66 - 69	Jr. 25 de Setiembre	0.54	136.35	0.04035	0.9800	0.0512	0.0723
Calle				0.54		0.01339		0.0212	
Mz	Colector N°7	70 - 73	Jr. 25 de Setiembre	0.54	136.35	0.03965	1.6800	0.0562	0.0786
Calle				0.54		0.01256		0.0224	
Mz	Colector N°7	74 - 77	Jr. 25 de Setiembre	0.54	136.35	0.03723	1.7000	0.0536	0.0750
Calle				0.54		0.01188		0.0215	

Mz	Colector N°7	78 - 80	Jr. 25 de Setiembre	0.56	136.35	0.04798	2.3700	0.0727	0.1074
Calle				0.56		0.01903		0.0347	
Mz	Cuneta 7 - 1	36' - 33	Pj. Las Gaviotas	0.56	136.35	0.03038	4.9100	0.0584	0.1042
Calle				0.56		0.02244		0.0458	
Mz	Cuneta 8	01 - 02	Pj. Miraflores	0.5	136.35	0.04848	0.1000	0.0348	0.0445
Calle				0.5		0.00990		0.0098	
Mz	Cuneta 9	03 - 02	Jr. 26 de Setiembre	0.61	136.35	0.04668	5.2300	0.0908	0.1294
Calle				0.61		0.01604		0.0386	
Mz	Cuneta 10	04 - 03	Jr. Primavera	0.54	136.35	0.04667	1.7400	0.0645	0.0893
Calle				0.54		0.01416		0.0248	
Mz	Cuneta 11	05 - 06	Jr. Primavera	0.54	136.35	0.05825	1.8800	0.0782	0.1035
Calle				0.54		0.01422		0.0253	
Mz	Cuneta 11	06 - 07	Jr. 26 de Setiembre	0.56	136.35	0.05390	2.7200	0.0821	0.1181
Calle				0.56		0.01931		0.0361	
Mz	Cuneta 12	08 - 07	Jr. Óvalo del Sur	0.56	136.35	0.05315	3.4000	0.0848	0.1417
Calle				0.56		0.03223		0.0569	
Mz	Cuneta 13	09 - 10	Jr. Óvalo del Sur	0.56	136.35	0.06264	3.4500	0.0970	0.1544
Calle				0.56		0.03244		0.0573	
Mz	Cuneta 13	10 - 11	Jr. 26 de Setiembre	0.61	136.35	0.06057	5.3900	0.1125	0.1631
Calle				0.61		0.02229		0.0506	
Mz	Cuneta 14	12 - 11	Jr. José C. Mariátegui	0.52	136.35	0.06028	0.3800	0.0562	0.0890
Calle				0.52		0.03068		0.0327	
Mz	Cuneta 15	13 - 14	Jr. José C. Mariátegui	0.56	136.35	0.08435	3.7600	0.1253	0.1817
Calle				0.56		0.03115		0.0564	
Mz	Cuneta 15	14 - 15	Jr. 26 de Setiembre	0.56	136.35	0.08176	3.8600	0.1228	0.1772

Calle				0.56		0.02957		0.0544	
Mz	Cuneta 16	16 - 15	Av. Fernando B. Terry	0.56	136.35	0.08098	3.4500	0.1192	0.1403
Calle				0.56		0.00930		0.0211	
Mz	Cuneta 17	20 - 17	Jr. 26 de Setiembre	0.61	136.35	0.04510	5.2100	0.0883	0.1276
Calle				0.61		0.01642		0.0393	
Mz	Cuneta 18	20 - 19	Jr. Primavera	0.61	136.35	0.08528	8.4200	0.1617	0.2431
Calle				0.61		0.03615		0.0814	
Mz	Cuneta 19	21 - 22	Jr. Primavera	0.61	136.35	0.06799	6.8800	0.1296	0.1982
Calle				0.61		0.03074		0.0687	
Mz	Cuneta 20	21' - 24	Jr. 26 de Setiembre	0.54	136.35	0.06716	1.9400	0.0882	0.1208
Calle				0.54		0.01941		0.0327	
Mz	Cuneta 21	25 - 26	Jr. Óvalo del Sur	0.56	136.35	0.14160	4.7200	0.1984	0.3003
Calle				0.56		0.06159		0.1019	
Mz	Cuneta 21	26 - 27	Jr. Ricardo Palma	0.54	136.35	0.09958	1.6100	0.1164	0.1462
Calle				0.54		0.01815		0.0298	
Mz	Cuneta 22	29 - 30	Jr. José C. Mariátegui	0.56	136.35	0.18934	3.2400	0.2322	0.3171
Calle				0.56		0.05385		0.0849	
Mz	Cuneta 22	30 - 31	Jr. Ricardo Palma	0.56	136.35	0.15214	4.5600	0.2087	0.2413
Calle				0.56		0.01496		0.0326	
Mz	Cuneta 23	29' - 32	Jr. 26 de Setiembre	0.56	136.35	0.17446	3.9200	0.2259	0.2797
Calle				0.56		0.02903		0.0538	
Mz	Cuneta 24	36 - 35	Jr. Óvalo del Sur	0.61	136.35	0.03984	7.7200	0.0865	0.1245
Calle				0.61		0.01429		0.0381	
Mz	Cuneta 24	35 - 34	Jr. Ricardo Palma	0.61	136.35	0.03846	5.0400	0.0772	0.1122
Calle				0.61		0.01433		0.0350	

Mz	Cuneta 25	39' - 37'	Jr. Ricardo Palma	0.56	136.35	0.01874	4.2900	0.0386	0.0692
Calle				0.56		0.01403		0.0306	
Mz	Cuneta 25	37' - 37'	Jr. Primavera	0.61	136.35	0.00505	14.8400	0.0189	0.0189
Calle				0.61		0.00000		0.0000	
Mz	Cuneta 26	39' - 38'	Jr. Óvalo del Sur	0.61	136.35	0.05112	9.6800	0.1104	0.1590
Calle				0.61		0.01832		0.0486	
Mz	Cuneta 27	40' - 41'	Jr. Óvalo del Sur	0.61	136.35	0.02928	10.5800	0.0720	0.1250
Calle				0.61		0.02000		0.0531	
Mz	Cuneta 28	40' - 43'	Jr. Ricardo Palma	0.54	136.35	0.04246	1.4900	0.0580	0.0880
Calle				0.54		0.01868		0.0300	
Mz	Cuneta 29	44' - 45'	Jr. José C. Mariátegui	0.61	136.35	0.05522	9.0800	0.1160	0.1454
Calle				0.61		0.00997		0.0295	
Mz	Cuneta 30	44' - 47'	Jr. Ricardo Palma	0.56	136.35	0.06344	4.2600	0.1022	0.1338
Calle				0.56		0.01460		0.0316	
Mz	Cuneta 31	48' - 48'	Pj. Miraflores	0.52	136.35	0.09848	0.3000	0.0794	0.1250
Calle				0.52		0.04923		0.0456	
Mz	Cuneta 31 - 1	49' - 48'	Pj. Miraflores	0.56	136.35	0.01666	2.7800	0.0322	0.0633
Calle				0.56		0.01593		0.0311	
Mz	Cuneta 32	51' - 50'	Pj. Miraflores	0.52	136.35	0.12189	0.2100	0.0877	0.1241
Calle				0.52		0.04068		0.0364	
Mz	Cuneta 33	52' - 53'	Jr. Primavera	0.56	136.35	0.04499	2.2900	0.0686	0.1092
Calle				0.56		0.02337		0.0406	
Mz	Cuneta 34	55' - 54'	Jr. Primavera	0.54	136.35	0.07559	1.8300	0.0958	0.1317
Calle				0.54		0.02215		0.0359	
Mz	Cuneta 35	56' - 57'	Jr. Óvalo del Sur	0.56	136.35	0.03298	3.2800	0.0575	0.0865

Calle				0.56		0.01402		0.0290	
Mz	Cuneta 36	59 - 58	Jr. Óvalo del Sur	0.56	136.35	0.03287	2.8400	0.0557	0.0833
Calle				0.56		0.01362		0.0275	
Mz	Cuneta 37	60 - 61	Jr. José C. Mariátegui	0.56	136.35	0.03439	3.0900	0.0588	0.0864
Calle				0.56		0.01341		0.0277	
Mz	Cuneta 38	63 - 62	Jr. José C. Mariátegui	0.56	136.35	0.06191	3.3200	0.0954	0.1220
Calle				0.56		0.01257		0.0267	
Mz	Cuneta 39	66 - 67	Pj. Miraflores	0.56	136.35	0.03890	2.8700	0.0639	0.0943
Calle				0.56		0.01536		0.0304	
Mz	Cuneta 40	68 - 69	Jr. Primavera	0.54	136.35	0.03796	1.6100	0.0538	0.0795
Calle				0.54		0.01505		0.0257	
Mz	Cuneta 41	71 - 70	Jr. Primavera	0.56	136.35	0.04050	2.1500	0.0623	0.0911
Calle				0.56		0.01545		0.0288	
Mz	Cuneta 42	72 - 73	Jr. Óvalo del Sur	0.54	136.35	0.04112	1.8200	0.0588	0.0827
Calle				0.54		0.01335		0.0239	
Mz	Cuneta 43	75 - 74	Jr. Óvalo del Sur	0.54	136.35	0.03332	1.8100	0.0496	0.0735
Calle				0.54		0.01334		0.0239	
Mz	Cuneta 44	76 - 77	Jr. José C. Mariátegui	0.56	136.35	0.03487	2.4800	0.0569	0.0852
Calle				0.56		0.01462		0.0284	
Mz	Cuneta 45	78 - 79	Jr. José C. Mariátegui	0.56	136.35	0.06516	2.4300	0.0934	0.1218
Calle				0.56		0.01472		0.0284	
Mz	Cuneta 46	25' - 28	Jr. 26 de Setiembre	0.61	136.35	0.12514	5.9500	0.2050	0.2580
Calle				0.61		0.02306		0.0530	

Cuadro 13*Comparación de caudales de diseño según métodos aplicados*

COLECTOR	TRAMO	CALLE	CAUDALES		
			Q(M3/S) Met. Racional	Q(M3/S) Met. Mac Math	Q(M3/S) DISEÑO
Colector N°1	17 - 18	Pj. Miraflores	0.0080	0.0803	0.080
Colector N°2	33 - 34	Jr. Primavera	0.0123	0.1150	0.115
Colector N°3	24 - 23	Jr. Óvalo del Sur	0.0283	0.1053	0.105
Colector N°3	23 - 22	Jr. Óvalo del Sur	0.0239	0.1244	0.124
Colector N°4	28 - 27	Jr. José C. Mariátegui	0.0390	0.2158	0.216
Colector N°4	43 - 42	Jr. José C. Mariátegui	0.0181	0.1619	0.162
Colector N°5	32 - 31	Av. Fernando B. Terry	0.0492	0.2499	0.250
Colector N°5	47 - 46	Av. Fernando B. Terry	0.0229	0.1751	0.175
Colector N°6	51 - 52	Jr. 25 de Setiembre	0.0252	0.1147	0.115
Colector N°6	55 - 56	Jr. 25 de Setiembre	0.0173	0.0901	0.090
Colector N°6	59 - 60	Jr. 25 de Setiembre	0.0121	0.0710	0.071

Colector N°6	63 - 64	Jr. 25 de Setiembre	0.0226	0.1277	0.128
Colector N°6	64 - 65	Av. Fernando B. Terry	0.0180	0.1151	0.115
Colector N°7	66 - 69	Jr. 25 de Setiembre	0.0142	0.0723	0.072
Colector N°7	70 - 73	Jr. 25 de Setiembre	0.0138	0.0786	0.079
Colector N°7	74 - 77	Jr. 25 de Setiembre	0.0130	0.0750	0.075
Colector N°7	78 - 80	Jr. 25 de Setiembre	0.0178	0.1074	0.107
Cuneta 7 - 1	36' - 33	Pj. Las Gaviotas	0.0140	0.1042	0.104
Cuneta 8	01 - 02	Pj. Miraflores	0.0155	0.0445	0.045
Cuneta 9	03 - 02	Jr. 26 de Setiembre	0.0166	0.1294	0.129
Cuneta 10	04 - 03	Jr. Primavera	0.0161	0.0893	0.089
Cuneta 11	05 - 06	Jr. Primavera	0.0192	0.1035	0.104
Cuneta 11	06 - 07	Jr. 26 de Setiembre	0.0194	0.1181	0.118
Cuneta 12	08 - 07	Jr. Óvalo del Sur	0.0226	0.1417	0.142

Cuneta 13	09 - 10	Jr. Óvalo del Sur	0.0252	0.1544	0.154
Cuneta 13	10 - 11	Jr. 26 de Setiembre	0.0220	0.1631	0.163
Cuneta 14	12 - 11	Jr. José C. Mariátegui	0.0241	0.0890	0.089
Cuneta 15	13 - 14	Jr. José C. Mariátegui	0.0306	0.1817	0.182
Cuneta 15	14 - 15	Jr. 26 de Setiembre	0.0295	0.1772	0.177
Cuneta 16	16 - 15	Av. Fernando B. Terry	0.0239	0.1403	0.140
Cuneta 17	20 - 17	Jr. 26 de Setiembre	0.0163	0.1276	0.128
Cuneta 18	20 - 19	Jr. Primavera	0.0322	0.2431	0.243
Cuneta 19	21 - 22	Jr. Primavera	0.0262	0.1982	0.198
Cuneta 20	21' - 24	Jr. 26 de Setiembre	0.0230	0.1208	0.121
Cuneta 21	25 - 26	Jr. Óvalo del Sur	0.0539	0.3003	0.300
Cuneta 21	26 - 27	Jr. Ricardo Palma	0.0312	0.1462	0.146
Cuneta 22	29 - 30	Jr. José C. Mariátegui	0.0645	0.3171	0.317

Cuneta 22	30 - 31	Jr. Ricardo Palma	0.0443	0.2413	0.241
Cuneta 23	29 - 32	Jr. 26 de Setiembre	0.0540	0.2797	0.280
Cuneta 24	36 - 35	Jr. Óvalo del Sur	0.0144	0.1245	0.125
Cuneta 24	35 - 34	Jr. Ricardo Palma	0.0140	0.1122	0.112
Cuneta 25	39' - 37	Jr. Ricardo Palma	0.0087	0.0692	0.069
Cuneta 25	37 - 37'	Jr. Primavera	0.0013	0.0189	0.019
Cuneta 26	39 - 38	Jr. Óvalo del Sur	0.0184	0.1590	0.159
Cuneta 27	40 - 41	Jr. Óvalo del Sur	0.0131	0.1250	0.125
Cuneta 28	40' - 43	Jr. Ricardo Palma	0.0162	0.0880	0.088
Cuneta 29	44 - 45	Jr. José C. Mariátegui	0.0173	0.1454	0.145
Cuneta 30	44' - 47	Jr. Ricardo Palma	0.0207	0.1338	0.134
Cuneta 31	48 - 48'	Pj. Miraflores	0.0392	0.1250	0.125
Cuneta 31 - 1	49 - 48'	Pj. Miraflores	0.0086	0.0633	0.063

Cuneta 32	51 - 50	Pj. Miraflores	0.0431	0.1241	0.124
Cuneta 33	52 - 53	Jr. Primavera	0.0181	0.1092	0.109
Cuneta 34	55 - 54	Jr. Primavera	0.0259	0.1317	0.132
Cuneta 35	56 - 57	Jr. Óvalo del Sur	0.0125	0.0865	0.086
Cuneta 36	59 - 58	Jr. Óvalo del Sur	0.0123	0.0833	0.083
Cuneta 37	60 - 61	Jr. José C. Mariátegui	0.0127	0.0864	0.086
Cuneta 38	63 - 62	Jr. José C. Mariátegui	0.0197	0.1220	0.122
Cuneta 39	66 - 67	Pj. Miraflores	0.0144	0.0943	0.094
Cuneta 40	68 - 69	Jr. Primavera	0.0141	0.0795	0.080
Cuneta 41	71 - 70	Jr. Primavera	0.0148	0.0911	0.091
Cuneta 42	72 - 73	Jr. Óvalo del Sur	0.0144	0.0827	0.083
Cuneta 43	75 - 74	Jr. Óvalo del Sur	0.0124	0.0735	0.073
Cuneta 44	76 - 77	Jr. José C. Mariátegui	0.0131	0.0852	0.085

Cuneta 45	78 - 79	Jr. José C. Mariátegui	0.0212	0.1218	0.122
Cuneta 46	25' - 28	Jr. 26 de Setiembre	0.0393	0.2580	0.258

Cuadro 14*Resumen del cálculo de caudal en cunetas y alcantarillas*

COLECTOR	TRAMO	CALLE	LONGITUD	COTA TERRENO		COLECTOR CONTRIBUYENTE	CAUDAL			
				INICIO	FINAL	Descripción	INICIAL	TRAMO	FINAL	DISEÑO
Colector N°1	17 - 18	Pj. Miraflores	47.59	291.640	287.250	01-02, 03-02, 20-17	0.302	0.080	0.382	0.382
Colector N°2	33 - 34	Jr. Primavera	40.12	287.220	283.460	36'-33, 21-22, 23-22, 24-23, 08-07, 21-24, 06-07, 05-06, 36-35, 35-34	1.253	0.115	1.368	1.368
Colector N°3	24 - 23	Jr. Óvalo del Sur	79.15	292.730	289.755	21'-24, 08-07, 06-07, 05-06	0.484	0.105	0.590	0.590
Colector N°3	23 - 22	Jr. Óvalo del Sur	37.64	289.755	287.810	21'-24, 08-07, 06-07, 05-06, 24-23	0.590	0.124	0.714	0.714
Colector N°4	28 - 27	Jr. José C. Mariátegui	115.81	289.810	286.176	25'-28, 10-11, 09-10, 12-11	0.664	0.216	0.880	0.880
Alcantarilla	27 - 43	Jr. José C. Mariátegui	9.28	286.176	285.780	25'-28, 10-11, 09-10, 12-11, 28-27, 40'-43, 26-27, 25-26	1.415		1.415	1.415
Colector N°4	43 - 42	Jr. José C. Mariátegui	46.00	285.780	280.870	25'-28, 10-11, 09-10, 12-11, 28-27, 40'-43, 26-27, 25-26	1.415	0.162	1.577	1.577
Colector N°5	32 - 31	Av. Fernando B. Terry	120.15	287.240	283.208	29'-32, 16-15, 14-15, 13-14	0.779	0.250	1.029	1.029
Alcantarilla	31 - 47	Av. Fernando B. Terry	6.80	283.208	283.093	29'-32, 16-15, 14-15, 13-14, 32-31, 30-31, 29-30, 44'-47	1.721		1.721	1.721
Colector N°5	47 - 46	Av. Fernando B. Terry	53.10	283.093	279.040	29'-32, 16-15, 14-15, 13-14, 30-31, 29-30, 44'-47	1.721	0.175	1.896	1.896

Colector N°6	51 - 52	Jr. 25 de Setiembre	36.16	284.400	283.989	51-50	0.124	0.115	0.239	0.239
Alcantarilla	52 - 55	Jr. 25 de Setiembre	6.81	283.989	283.895	51-50, 51-52, 52-53, 55-54	0.480		0.480	0.480
Colector N°6	55 - 56	Jr. 25 de Setiembre	35.14	283.895	283.406	51-50, 51-52, 52-53, 55-54	0.480	0.090	0.570	0.570
Alcantarilla	56 - 59	Jr. 25 de Setiembre	6.73	283.406	283.390	51-50, 51-52, 52-53, 55-54, 55-56, 56-57, 59-58	0.740		0.740	0.740
Colector N°6	59 - 60	Jr. 25 de Setiembre	35.14	283.390	282.801	51-50, 51-52, 52-53, 55-54, 55-56, 56-57, 59-58	0.740	0.071	0.811	0.811
Alcantarilla	60 - 63	Jr. 25 de Setiembre	6.80	282.801	282.522	51-50, 51-52, 52-53, 55-54, 55-56, 56-57, 59-58, 59-60, 60-61, 63-62	1.019		1.019	1.019
Colector N°6	63 - 64	Jr. 25 de Setiembre	57.86	282.522	281.239	51-50, 51-52, 52-53, 55-54, 55-56, 56-57, 59-58, 59-60, 60-61, 63-62	1.019	0.128	1.147	1.147
Colector N°6	64 - 65	Av. Fernando B. Terry	45.53	281.239	279.440	51-50, 51-52, 52-53, 55-54, 55-56, 56-57, 59-58, 59-60, 60-61, 63-62, 63-64	1.147	0.115	1.262	1.262
Alcantarilla	48' - 66	Jr. 25 de Setiembre	5.01	284.460	284.243	48-48', 49-48', 66-67	0.283		0.283	0.283
Colector N°7	66 - 69	Jr. 25 de Setiembre	35.16	284.243	283.899	48-48', 49-48', 66-67	0.283	0.072	0.355	0.355
Alcantarilla	69 - 70	Jr. 25 de Setiembre	6.81	283.899	283.860	48-48', 49-48', 66-67, 66-69, 68-69, 71-70	0.525		0.525	0.525
Colector N°7	70 - 73	Jr. 25 de Setiembre	35.26	283.860	283.269	48-48', 49-48', 66-67, 66-69, 68-69, 71-70	0.525	0.079	0.604	0.604
Alcantarilla	73 - 74	Jr. 25 de Setiembre	6.90	283.269	283.122	48-48', 49-48', 66-67, 66-69, 68-69, 71-70, 70-73, 72-73, 75-74	0.760		0.760	0.760
Colector N°7	74 - 77	Jr. 25 de Setiembre	30.05	283.122	282.612	48-48', 49-48', 66-67, 66-69, 68-69, 71-70, 70-73, 72-73, 75-74	0.760	0.075	0.835	0.835
Alcantarilla	77 - 78	Jr. 25 de Setiembre	6.82	282.612	282.502	48-48', 49-48', 66-67, 66-69, 68-69, 71-70, 70-73, 72-73, 75-74, 74-77, 76-77, 78-79	0.835		0.835	0.835
Colector N°7	78 - 80	Jr. 25 de Setiembre	57.91	282.502	281.130	48-48', 49-48', 66-67, 66-69, 68-69, 71-70, 70-73, 72-73, 75-74, 74-77, 76-77, 78-79	0.835	0.107	0.943	0.943

Cuneta 7 - 1	36' - 33	PJ. Las Gaviotas	42.59	289.390	287.300			0.104	0.104	0.104
Cuneta 8	01 - 02	Pj. Miraflores	64.68	292.190	292.185			0.045	0.045	0.045
Alcantarilla	02 - 17	Pj. Miraflores	10.00	292.185	291.640	01-02, 03-02, 20-17	0.302		0.302	0.302
Cuneta 9	03 - 02	Jr. 26 de Setiembre	31.19	293.720	292.090			0.129	0.129	0.129
Cuneta 10	04 - 03	Jr. Primavera	63.76	294.950	293.838			0.089	0.089	0.089
Alcantarilla	03 - 20	Jr. Primavera	9.20	293.838	293.280	04-03	0.089		0.089	0.089
Cuneta 11	05 - 06	Jr. Primavera	64.93	295.080	293.859			0.118	0.118	0.118
Cuneta 11	06 - 07	Jr. 26 de Setiembre	37.77	293.859	292.830	05-06	0.118	0.118	0.236	0.236
Cuneta 12	08 - 07	Jr. Óvalo del Sur	62.30	295.110	292.989			0.142	0.142	0.142
Alcantarilla	07 - 24	Jr. Óvalo del Sur	10.02	292.989	292.730	08-07, 06-07, 21'-24	0.381		0.381	0.381
Cuneta 13	09 - 10	Jr. Óvalo del Sur	63.58	294.708	292.513			0.154	0.154	0.154
Cuneta 13	10 - 11	Jr. 26 de Setiembre	43.87	292.513	290.150	09-10	0.154	0.163	0.317	0.317
Cuneta 14	12 - 11	Jr. José C. Mariátegui	60.07	292.450	292.221			0.089	0.089	0.089
Alcantarilla	11 - 28	Jr. José C. Mariátegui	10.04	292.221	289.810	12-11, 10-11, 25'-28	0.510		0.510	0.510
Cuneta 15	13 - 14	Jr. José C. Mariátegui	61.43	292.037	289.728			0.182	0.182	0.182
Cuneta 15	14 - 15	Jr. 26 de Setiembre	58.30	289.728	287.480	13-14,	0.182	0.177	0.359	0.359
Cuneta 16	16 - 15	Av. Fernando B. Terry	58.72	289.560	287.533			0.140	0.140	0.140
Alcantarilla	15 - 32	Av. Fernando B. Terry	10.00	287.533	287.240	16-15, 14-15, 13-14, 29'-32	0.779		0.779	0.779
Cuneta 17	20 - 17	Jr. 26 de Setiembre	31.35	293.290	291.656			0.128	0.128	0.128
Cuneta 18	20 - 19	Jr. Primavera	95.49	293.280	285.240	04-03	0.089	0.243	0.332	0.332
Cuneta 19	21 - 22	Jr. Primavera	78.98	293.330	287.895			0.198	0.198	0.198
Alcantarilla	22 - 33	Jr. Primavera	9.00	287.895	287.220	21-22, 21'-24, 08-07, 06-07, 05-06, 24-23, 23-22, 36'-33	1.016		1.016	1.016
Cuneta 20	21' - 24	Jr. 26 de Setiembre	37.19	293.430	292.710			0.121	0.121	0.121
Cuneta 21	25 - 26	Jr. Óvalo del Sur	122.26	292.440	286.665			0.300	0.300	0.300

Cuneta 21	26 - 27	Jr. Ricardo Palma	39.99	286.665	286.020	25-26	0.300	0.146	0.447	0.447
Cuneta 22	29 - 30	Jr. José C. Mariátegui	122.16	289.580	285.624			0.317	0.317	0.317
Cuneta 22	30 - 31	Jr. Ricardo Palma	52.95	285.624	283.210	29-30	0.317	0.241	0.558	0.558
Cuneta 23	29' - 32	Jr. 26 de Setiembre	57.11	289.490	287.250			0.280	0.280	0.280
Cuneta 24	36 - 35	Jr. Óvalo del Sur	35.15	289.220	286.507			0.125	0.125	0.125
Cuneta 24	35 - 34	Jr. Ricardo Palma	48.51	286.507	284.060	36-35	0.125	0.112	0.237	0.237
Cuneta 25	39' - 37	Jr. Ricardo Palma	39.29	286.320	284.633			0.069	0.069	0.069
Cuneta 25	37 - 37'	Jr. Primavera	13.43	284.633	282.640	39'-37	0.069	0.019	0.088	0.088
Cuneta 26	39 - 38	Jr. Óvalo del Sur	41.75	286.300	282.260			0.159	0.159	0.159
Cuneta 27	40 - 41	Jr. Óvalo del Sur	41.10	286.270	281.920			0.125	0.125	0.125
Cuneta 28	40' - 43	Jr. Ricardo Palma	41.08	286.420	285.810			0.088	0.088	0.088
Cuneta 29	44 - 45	Jr. José C. Mariátegui	47.12	285.510	281.230			0.145	0.145	0.145
Cuneta 30	44' - 47	Jr. Ricardo Palma	53.78	285.450	283.160			0.134	0.134	0.134
Cuneta 31	48 - 48'	Pj. Miraflores	135.96	284.870	284.460			0.125	0.125	0.125
Alcantarilla	48'	Pj. Miraflores	2.14	284.460	284.435	48-48'	0.125		0.125	0.125
Cuneta 31 - 1	49 - 48'	Pj. Miraflores	43.79	285.676	284.460			0.063	0.063	0.063
Alcantarilla	48'	Pj. Miraflores	2.14	285.690	285.676	49-48'	0.063		0.063	0.063
Cuneta 32	51 - 50	Pj. Miraflores	119.87	284.400	284.150			0.124	0.124	0.124
Cuneta 33	52 - 53	Jr. Primavera	77.32	283.940	282.170			0.109	0.109	0.109
Cuneta 34	55 - 54	Jr. Primavera	73.36	283.900	282.560			0.132	0.132	0.132
Cuneta 35	56 - 57	Jr. Óvalo del Sur	47.29	283.390	281.840			0.086	0.086	0.086
Cuneta 36	59 - 58	Jr. Óvalo del Sur	45.82	283.400	282.100			0.083	0.083	0.083
Cuneta 37	60 - 61	Jr. José C. Mariátegui	47.88	282.770	281.290			0.086	0.086	0.086
Cuneta 38	63 - 62	Jr. José C. Mariátegui	47.25	282.580	281.010			0.122	0.122	0.122
Cuneta 39	66 - 67	Pj. Miraflores	45.93	285.550	284.230			0.094	0.094	0.094

Cuneta 40	68 - 69	Jr. Primavera	45.93	283.850	283.110			0.080	0.080	0.080
Cuneta 41	71 - 70	Jr. Primavera	45.98	283.860	282.870			0.091	0.091	0.091
Cuneta 42	72 - 73	Jr. Óvalo del Sur	46.24	283.220	282.380			0.083	0.083	0.083
Cuneta 43	75 - 74	Jr. Óvalo del Sur	46.50	283.130	282.290			0.073	0.073	0.073
Cuneta 44	76 - 77	Jr. José C. Mariátegui	46.46	282.600	281.450			0.085	0.085	0.085
Cuneta 45	78 - 79	Jr. José C. Mariátegui	46.56	282.550	281.420			0.122	0.122	0.122
Cuneta 46	25' - 28	Jr. 26 de Setiembre	42.87	292.380	289.830			0.258	0.258	0.258

Cuadro 15

Dimensionamiento hidráulico de colectores

COLECTOR	TRAMO	CALLE	LONGITUD	COTA TERRENO		COTA RASANTE		CAUDAL m3/s	COEFICIENTE MANING	PENDIENTE m/m	VELOCIDAD m/s	SECCION		
				INICIO	FINAL	INICIO	FINAL					b (m)	H (m)	(m2)
Colector N°1	17 - 18	Pj. Miraflores	47.59	291.64	287.25	291.64	287.25	0.382	0.017	0.0922	3.077	0.50	0.30	0.15
Colector N°2	33 - 34	Jr. Primavera	40.12	287.22	283.46	287.22	283.46	1.368	0.017	0.0937	3.929	0.70	0.50	0.35
Colector N°3	24 - 23	Jr. Óvalo del Sur	79.15	292.73	289.76	292.73	289.76	0.590	0.017	0.0376	2.048	0.70	0.50	0.35
Colector N°3	23 - 22	Jr. Óvalo del Sur	37.64	289.76	287.81	289.76	287.81	0.714	0.017	0.0517	2.444	0.70	0.50	0.35
Colector N°4	28 - 27	Jr. José C. Mariátegui	115.81	289.81	286.18	289.81	286.18	0.880	0.017	0.0314	2.508	0.80	0.50	0.40
Alcantarilla	27 - 43	Jr. José C. Mariátegui	9.28	286.18	285.78	286.18	285.78	1.415	0.017	0.0427	2.971	0.90	0.60	0.54

Colector N°4	43 - 42	Jr. José C. Mariátegui	46.00	285.78	280.87	285.78	280.87	1.577	0.017	0.1067	4.556	0.80	0.50	0.40
Colector N°5	32 - 31	Av. Fernando B. Terry	120.15	287.24	283.21	287.24	283.21	1.029	0.017	0.0336	2.298	0.80	0.60	0.48
Alcantarilla	31 - 47	Av. Fernando B. Terry	6.80	283.21	283.09	283.21	283.09	1.721	0.017	0.0168	2.381	1.10	0.70	0.77
Colector N°5	47 - 46	Av. Fernando B. Terry	53.10	283.09	279.04	283.09	279.04	1.896	0.017	0.0763	3.980	0.90	0.60	0.54
Colector N°6	51 - 52	Jr. 25 de Setiembre	36.16	284.40	283.99	284.40	283.99	0.239	0.017	0.0114	1.149	0.60	0.40	0.24
Alcantarilla	52 - 55	Jr. 25 de Setiembre	6.81	283.99	283.90	283.99	283.90	0.480	0.017	0.0138	1.442	0.70	0.50	0.35
Colector N°6	55 - 56	Jr. 25 de Setiembre	35.14	283.90	283.41	283.90	283.41	0.570	0.017	0.0139	1.645	0.80	0.50	0.40
Alcantarilla	56 - 59	Jr. 25 de Setiembre	6.73	283.41	283.39	283.41	283.39	0.740	0.017	0.0024	0.841	1.10	0.80	0.88
Colector N°6	59 - 60	Jr. 25 de Setiembre	35.14	283.39	282.80	283.39	282.80	0.811	0.017	0.0167	1.713	0.80	0.60	0.48
Alcantarilla	60 - 63	Jr. 25 de Setiembre	6.80	282.80	282.52	282.80	282.52	1.019	0.017	0.0411	2.885	0.80	0.50	0.40
Colector N°6	63 - 64	Jr. 25 de Setiembre	57.86	282.52	281.24	282.52	281.24	1.147	0.017	0.0222	2.273	0.90	0.60	0.54
Colector N°6	64 - 65	Av. Fernando B. Terry	45.53	281.24	279.44	281.24	279.44	1.262	0.017	0.0395	2.648	0.80	0.60	0.48
Alcantarilla	48' - 66	Jr. 25 de Setiembre	5.01	284.46	284.24	284.46	284.24	0.283	0.017	0.0434	2.195	0.50	0.30	0.15
Colector N°7	66 - 69	Jr. 25 de Setiembre	35.16	284.24	283.90	284.24	283.90	0.355	0.017	0.0098	1.136	0.70	0.50	0.35
Alcantarilla	69 - 70	Jr. 25 de Setiembre	6.81	283.90	283.86	283.90	283.86	0.525	0.017	0.0058	1.099	0.90	0.60	0.54
Colector N°7	70 - 73	Jr. 25 de Setiembre	35.26	283.86	283.27	283.86	283.27	0.604	0.017	0.0168	1.776	0.80	0.50	0.40
Alcantarilla	73 - 74	Jr. 25 de Setiembre	6.90	283.27	283.12	283.27	283.12	0.760	0.017	0.0213	2.116	0.80	0.50	0.40
Colector N°7	74 - 77	Jr. 25 de Setiembre	30.05	283.12	282.61	283.12	282.61	0.835	0.017	0.0170	1.744	0.80	0.60	0.48
Alcantarilla	77 - 78	Jr. 25 de Setiembre	6.82	282.61	282.50	282.61	282.50	0.835	0.017	0.0161	1.791	0.90	0.60	0.54
Colector N°7	78 - 80	Jr. 25 de Setiembre	57.91	282.50	281.13	282.50	281.13	0.943	0.017	0.0237	2.016	0.80	0.60	0.48
Cuneta 7 - 1	36' - 33	PJ. Las Gaviotas	42.59	289.39	287.30	289.39	287.30	0.104	0.017	0.0491	1.738	0.30	0.20	0.06
Cuneta 8	01 - 02	Pj. Miraflores	64.68	292.19	292.19	292.19	292.19	0.045	0.017	0.0001	0.126	0.80	0.50	0.40
Alcantarilla	02 - 17	Pj. Miraflores	10.00	292.19	291.64	292.19	291.64	0.302	0.017	0.0055	0.908	0.70	0.50	0.35
Cuneta 9	03 - 02	Jr. 26 de Setiembre	31.19	293.72	292.09	293.72	292.09	0.129	0.017	0.0055	0.665	0.50	0.40	0.20
Cuneta 10	04 - 03	Jr. Primavera	63.76	294.95	293.84	294.95	293.84	0.089	0.017	0.0174	0.911	0.40	0.30	0.12
Alcantarilla	03 - 20	Jr. Primavera	9.20	293.84	293.28	293.84	293.28	0.089	0.017	0.0607	1.972	0.50	0.40	0.20

Cuneta 11	05 - 06	Jr. Primavera	64.93	295.08	293.86	295.08	293.86	0.118	0.017	0.0188	1.070	0.40	0.30	0.12
Cuneta 11	06 - 07	Jr. 26 de Setiembre	37.77	293.86	292.83	293.86	292.83	0.236	0.017	0.0272	1.341	0.50	0.40	0.20
Cuneta 12	08 - 07	Jr. Óvalo del Sur	62.30	295.11	292.99	295.11	292.99	0.142	0.017	0.0340	1.358	0.40	0.30	0.12
Alcantarilla	07 - 24	Jr. Óvalo del Sur	10.02	292.99	292.73	292.99	292.73	0.381	0.017	0.0259	1.782	0.60	0.40	0.24
Cuneta 13	09 - 10	Jr. Óvalo del Sur	63.58	294.71	292.51	294.71	292.51	0.154	0.017	0.0345	1.424	0.40	0.30	0.12
Cuneta 13	10 - 11	Jr. 26 de Setiembre	43.87	292.51	290.15	292.51	290.15	0.317	0.017	0.0130	1.373	0.60	0.40	0.24
Cuneta 14	12 - 11	Jr. José C. Mariátegui	60.07	292.45	292.22	292.45	292.22	0.089	0.017	0.0038	0.503	0.50	0.40	0.20
Alcantarilla	11 - 28	Jr. José C. Mariátegui	10.04	292.22	289.81	292.22	289.81	0.510	0.017	0.2403	4.504	0.50	0.30	0.15
Cuneta 15	13 - 14	Jr. José C. Mariátegui	61.43	292.04	289.73	292.04	289.73	0.182	0.017	0.0376	1.578	0.40	0.30	0.12
Cuneta 15	14 - 15	Jr. 26 de Setiembre	58.30	289.73	287.48	289.73	287.48	0.359	0.017	0.0386	1.800	0.50	0.40	0.20
Cuneta 16	16 - 15	Av. Fernando B. Terry	58.72	289.56	287.53	289.56	287.53	0.140	0.017	0.0345	1.353	0.40	0.30	0.12
Alcantarilla	15 - 32	Av. Fernando B. Terry	10.00	287.53	287.24	287.53	287.24	0.779	0.017	0.0293	2.314	0.80	0.50	0.40
Cuneta 17	20 - 17	Jr. 26 de Setiembre	31.35	293.29	291.66	293.29	291.66	0.128	0.017	0.0521	1.426	0.40	0.30	0.12
Cuneta 18	20 - 19	Jr. Primavera	95.49	293.28	285.24	293.28	285.24	0.332	0.017	0.0144	1.442	0.60	0.40	0.24
Cuneta 19	21 - 22	Jr. Primavera	78.98	293.33	287.89	293.33	287.89	0.198	0.017	0.0688	1.917	0.40	0.30	0.12
Alcantarilla	22 - 33	Jr. Primavera	9.00	287.89	287.22	287.89	287.22	1.016	0.017	0.0750	2.690	0.70	0.20	0.14
Cuneta 20	21' - 24	Jr. 26 de Setiembre	37.19	293.43	292.71	293.43	292.71	0.121	0.017	0.0194	1.193	0.40	0.20	0.08
Cuneta 21	25 - 26	Jr. Óvalo del Sur	122.26	292.44	286.67	292.44	286.67	0.300	0.017	0.0472	2.312	0.50	0.30	0.15
Cuneta 21	26 - 27	Jr. Ricardo Palma	39.99	286.67	286.02	286.67	286.02	0.447	0.017	0.0161	1.445	0.70	0.50	0.35
Cuneta 22	29 - 30	Jr. José C. Mariátegui	122.16	289.58	285.62	289.58	285.62	0.317	0.017	0.0324	1.623	0.50	0.40	0.20
Cuneta 22	30 - 31	Jr. Ricardo Palma	52.95	285.62	283.21	285.62	283.21	0.558	0.017	0.0456	2.489	0.60	0.40	0.24
Cuneta 23	29' - 32	Jr. 26 de Setiembre	57.11	289.49	287.25	289.49	287.25	0.280	0.017	0.0131	1.290	0.60	0.40	0.24
Cuneta 24	36 - 35	Jr. Óvalo del Sur	35.15	289.22	286.51	289.22	286.51	0.125	0.017	0.0772	2.132	0.30	0.20	0.06
Cuneta 24	35 - 34	Jr. Ricardo Palma	48.51	286.51	284.06	286.51	284.06	0.237	0.017	0.0504	1.936	0.40	0.30	0.12
Cuneta 25	39' - 37	Jr. Ricardo Palma	39.29	286.32	284.63	286.32	284.63	0.069	0.017	0.0429	1.401	0.20	0.20	0.04
Cuneta 25	37 - 37'	Jr. Primavera	13.43	284.63	282.64	284.63	282.64	0.088	0.017	0.0073	0.729	0.40	0.30	0.12

Cuneta 26	39 - 38	Jr. Óvalo del Sur	41.75	286.30	282.26	286.30	282.26	0.159	0.017	0.0968	2.668	0.40	0.20	0.08
Cuneta 27	40 - 41	Jr. Óvalo del Sur	41.10	286.27	281.92	286.27	281.92	0.125	0.017	0.1058	3.993	0.20	0.10	0.02
Cuneta 28	40' - 43	Jr. Ricardo Palma	41.08	286.42	285.81	286.42	285.81	0.088	0.017	0.0149	1.185	0.30	0.20	0.06
Cuneta 29	44 - 45	Jr. José C. Mariátegui	47.12	285.51	281.23	285.51	281.23	0.145	0.017	0.0908	1.747	0.40	0.30	0.12
Cuneta 30	44' - 47	Jr. Ricardo Palma	53.78	285.45	283.16	285.45	283.16	0.134	0.017	0.0426	1.770	0.40	0.20	0.08
Cuneta 31	48 - 48'	Pj. Miraflores	135.96	284.87	284.46	284.87	284.46	0.125	0.017	0.0030	0.597	0.60	0.40	0.24
Alcantarilla	48'	Pj. Miraflores	2.14	284.46	284.44	284.46	284.44	0.125	0.017	0.0116	0.982	0.50	0.20	0.10
Cuneta 31 - 1	49 - 48'	Pj. Miraflores	43.79	285.68	284.46	285.68	284.46	0.063	0.017	0.0113	0.687	0.40	0.30	0.12
Alcantarilla	48'	Pj. Miraflores	2.14	285.69	285.68	285.69	285.68	0.063	0.017	0.0065	0.600	0.40	0.30	0.12
Cuneta 32	51 - 50	Pj. Miraflores	119.87	284.40	284.15	284.40	284.15	0.124	0.017	0.0273	1.204	0.40	0.30	0.12
Cuneta 33	52 - 53	Jr. Primavera	77.32	283.94	282.17	283.94	282.17	0.109	0.017	0.0229	1.077	0.40	0.30	0.12
Cuneta 34	55 - 54	Jr. Primavera	73.36	283.90	282.56	283.90	282.56	0.132	0.017	0.0183	1.159	0.40	0.20	0.08
Cuneta 35	56 - 57	Jr. Óvalo del Sur	47.29	283.39	281.84	283.39	281.84	0.086	0.017	0.0328	1.045	0.40	0.30	0.12
Cuneta 36	59 - 58	Jr. Óvalo del Sur	45.82	283.40	282.10	283.40	282.10	0.083	0.017	0.0200	1.213	0.40	0.20	0.08
Cuneta 37	60 - 61	Jr. José C. Mariátegui	47.88	282.77	281.29	282.77	281.29	0.086	0.017	0.0309	1.508	0.40	0.20	0.08
Cuneta 38	63 - 62	Jr. José C. Mariátegui	47.25	282.58	281.01	282.58	281.01	0.122	0.017	0.0148	1.024	0.40	0.30	0.12
Cuneta 39	66 - 67	Pj. Miraflores	45.93	285.55	284.23	285.55	284.23	0.094	0.017	0.0287	1.454	0.40	0.20	0.08
Cuneta 40	68 - 69	Jr. Primavera	45.93	283.85	283.11	283.85	283.11	0.080	0.017	0.0081	0.772	0.40	0.20	0.08
Cuneta 41	71 - 70	Jr. Primavera	45.98	283.86	282.87	283.86	282.87	0.091	0.017	0.0163	1.095	0.40	0.20	0.08
Cuneta 42	72 - 73	Jr. Óvalo del Sur	46.24	283.22	282.38	283.22	282.38	0.083	0.017	0.0195	0.899	0.40	0.30	0.12
Cuneta 43	75 - 74	Jr. Óvalo del Sur	46.50	283.13	282.29	283.13	282.29	0.073	0.017	0.0143	1.026	0.40	0.20	0.08
Cuneta 44	76 - 77	Jr. José C. Mariátegui	46.46	282.60	281.45	282.60	281.45	0.085	0.017	0.0143	1.026	0.40	0.20	0.08
Cuneta 45	78 - 79	Jr. José C. Mariátegui	46.56	282.55	281.42	282.55	281.42	0.122	0.017	0.0117	1.034	0.50	0.30	0.15
Cuneta 46	25' - 28	Jr. 26 de Setiembre	42.87	292.38	289.83	292.38	289.83	0.258	0.017	0.0595	2.264	0.50	0.30	0.15

Cuadro 16*Resumen de secciones de colectores, alcantarillas y cunetas*

COLECTOR	TRAMO	CALLE	SECCION	
			b(m)	H(m)
Colector N°1	17 - 18	Pj. Miraflores	0.50	0.30
Colector N°2	33 - 34	Jr. Primavera	0.70	0.50
Colector N°3	24 - 23	Jr. Óvalo del Sur		
Colector N°3	23 - 22	Jr. Óvalo del Sur		
Colector N°4	28 - 27	Jr. José C. Mariátegui	0.90	0.60
Alcantarilla	27 - 43	Jr. José C. Mariátegui		
Colector N°4	43 - 42	Jr. José C. Mariátegui		
Colector N°5	32 - 31	Av. Fernando B. Terry	1.10	0.70
Alcantarilla	31 - 47	Av. Fernando B. Terry		
Colector N°5	47 - 46	Av. Fernando B. Terry		
Colector N°6	51 - 52	Jr. 25 de Setiembre	1.10	0.80
Alcantarilla	52 - 55	Jr. 25 de Setiembre		
Colector N°6	55 - 56	Jr. 25 de Setiembre		
Alcantarilla	56 - 59	Jr. 25 de Setiembre		
Colector N°6	59 - 60	Jr. 25 de Setiembre		
Alcantarilla	60 - 63	Jr. 25 de Setiembre		
Colector N°6	63 - 64	Jr. 25 de Setiembre		
Colector N°6	64 - 65	Av. Fernando B. Terry		
Alcantarilla	48' - 66	Jr. 25 de Setiembre	0.90	0.60
Colector N°7	66 - 69	Jr. 25 de Setiembre		
Alcantarilla	69 - 70	Jr. 25 de Setiembre		
Colector N°7	70 - 73	Jr. 25 de Setiembre		
Alcantarilla	73 - 74	Jr. 25 de Setiembre		
Colector N°7	74 - 77	Jr. 25 de Setiembre		
Alcantarilla	77 - 78	Jr. 25 de Setiembre		
Colector N°7	78 - 80	Jr. 25 de Setiembre		
Cuneta 7 - 1	36' - 33	PJ. Las Gaviotas	0.30	0.20
Cuneta 8	01 - 02	Pj. Miraflores	0.80	0.50
Alcantarilla	02 - 17	Pj. Miraflores		
Cuneta 9	03 - 02	Jr. 26 de Setiembre	0.50	0.40
Cuneta 10	04 - 03	Jr. Primavera		
Alcantarilla	03 - 20	Jr. Primavera		
Cuneta 11	05 - 06	Jr. Primavera		
Cuneta 11	06 - 07	Jr. 26 de Setiembre		
Cuneta 12	08 - 07	Jr. Óvalo del Sur	0.60	0.40

Alcantarilla	07 - 24	Jr. Óvalo del Sur		
Cuneta 13	09 - 10	Jr. Óvalo del Sur		
Cuneta 13	10 - 11	Jr. 26 de Setiembre		
Cuneta 14	12 - 11	Jr. José C. Mariátegui	0.50	0.40
Alcantarilla	11 - 28	Jr. José C. Mariátegui		
Cuneta 15	13 - 14	Jr. José C. Mariátegui		
Cuneta 15	14 - 15	Jr. 26 de Setiembre		
Cuneta 16	16 - 15	Av. Fernando B. Terry	0.40	0.30
Alcantarilla	15 - 32	Av. Fernando B. Terry	0.80	0.50
Cuneta 17	20 - 17	Jr. 26 de Setiembre	0.40	0.30
Cuneta 18	20 - 19	Jr. Primavera	0.60	0.40
Cuneta 19	21 - 22	Jr. Primavera	0.40	0.30
Alcantarilla	22 - 33	Jr. Primavera	0.70	0.20
Cuneta 20	21' - 24	Jr. 26 de Setiembre	0.40	0.20
Cuneta 21	25 - 26	Jr. Óvalo del Sur	0.50	0.30
Cuneta 21	26 - 27	Jr. Ricardo Palma	0.70	0.50
Cuneta 22	29 - 30	Jr. José C. Mariátegui	0.50	0.40
Cuneta 22	30 - 31	Jr. Ricardo Palma	0.60	0.40
Cuneta 23	29' - 32	Jr. 26 de Setiembre		
Cuneta 24	36 - 35	Jr. Óvalo del Sur	0.40	0.30
Cuneta 24	35 - 34	Jr. Ricardo Palma		
Cuneta 25	39' - 37	Jr. Ricardo Palma	0.40	0.30
Cuneta 25	37 - 37'	Jr. Primavera		
Cuneta 26	39 - 38	Jr. Óvalo del Sur	0.40	0.20
Cuneta 27	40 - 41	Jr. Óvalo del Sur	0.20	0.10
Cuneta 28	40' - 43	Jr. Ricardo Palma	0.30	0.20
Cuneta 29	44 - 45	Jr. José C. Mariátegui	0.40	0.30
Cuneta 30	44' - 47	Jr. Ricardo Palma	0.40	0.20
Cuneta 31	48 - 48'	Pj. Miraflores	0.60	0.40
Alcantarilla	48'	Pj. Miraflores	0.50	0.20
Cuneta 31 - 1	49 - 48'	Pj. Miraflores	0.40	0.30
Alcantarilla	48'	Pj. Miraflores		
Cuneta 32	51 - 50	Pj. Miraflores		
Cuneta 33	52 - 53	Jr. Primavera		
Cuneta 34	55 - 54	Jr. Primavera	0.40	0.20
Cuneta 35	56 - 57	Jr. Óvalo del Sur	0.40	0.30
Cuneta 36	59 - 58	Jr. Óvalo del Sur	0.40	0.20
Cuneta 37	60 - 61	Jr. José C. Mariátegui	0.40	0.20
Cuneta 38	63 - 62	Jr. José C. Mariátegui	0.40	0.30
Cuneta 39	66 - 67	Pj. Miraflores	0.40	0.20
Cuneta 40	68 - 69	Jr. Primavera		

Cuneta 41	71 - 70	Jr. Primavera		
Cuneta 42	72 - 73	Jr. Óvalo del Sur	0.40	0.30
Cuneta 43	75 - 74	Jr. Óvalo del Sur	0.40	0.20
Cuneta 44	76 - 77	Jr. José C. Mariátegui		
Cuneta 45	78 - 79	Jr. José C. Mariátegui	0.50	0.30
Cuneta 46	25' - 28	Jr. 26 de Setiembre		

3.2. Discusión de resultados

Análisis de Resultados

En los resultados obtenidos, podemos observar, que están en los márgenes que determinan las normas de construcción, todos los cálculos cumplen con las reglas establecidas, debemos tener mucho cuidado, un error de cálculo podría perjudicar todo el proceso y el trabajo que se realiza en todo diseño ingenieril.

Los cálculos comenzaron desde la información topográfica, realizando en forma periódica, ahí mismo se pudo sacar la información hidrológica, para diferenciar ocurrencia cronológica de la precipitación de agua en este sector, luego los resultados del ordenamiento y análisis estadístico de la información pluviométrica, muestran que existe variabilidad en las consistencias de los terrenos y la velocidad del agua, para luego hacer un cuadro resumen de valores del tiempo de concentración.

Posteriormente se realizaron las pruebas de bondad o ajuste de smirnov – kolmogorov, para calcular las áreas colectoras de lluvia y luego para hacer la determinación del coeficiente de escorrentia según el método mac math, con resultados favorables, los cuales en forma paralela se medirán los caudales de escurrimiento de las cunetas proyectadas por el método racional y los caudales de escurrimiento de las cunetas proyectadas por el método mac math; en cuanto a la comparación de caudales de diseño según métodos aplicados.

En el caso del resumen del cálculo de caudal en cunetas y alcantarillas, se puede observar aceptabilidad, para realizar cálculos económicos y su posterior dimensionamiento hidráulico de colectores, para que finalmente mostrar en un cuadro resumen de secciones de colectores, alcantarillas y cunetas.

Es menester analizar que los cálculos realizados, se ajustan a los parámetros establecidos para este tipo de diseño.

Discusión de Resultados

Podemos establecer, que los resultados obtenidos, cumplen con la hipótesis planteada que es: El diseño hidráulico del drenaje Pluvial para mejorar la calidad de vida de la población que habita el área de influencia en las Asociaciones de Vivienda Óvalo del Sur, Distrito de La Banda de Shilcayo, Provincia de San Martín, Región San Martín.

CONCLUSIONES

Se pudo determinar el diseño hidráulico del Drenaje pluvial para mejorar la calidad de vida de las Asociaciones de Vivienda Óvalo del Sur - Distrito de La Banda de Shilcayo – Provincia de San Martín - Región San Martín.

El estudio hidrológico para esta determinada zona con el fin de determinar la avenida máxima que afectara el área de influencia, lo cual permitirá seleccionar la sección transversal a usar en el diseño de drenaje pluvial, economizando los diseños.

Se aplicó las Normas y especificaciones técnicas.

El Estudio Hidrológico e Hidráulico con proyección a 20 años, verifica el tipo de material a utilizar.

El Diseño Hidráulico y Estructural, muestra la diferencia que determina el correcto uso de los materiales.

El Estudio de Impacto Ambiental, determina las formas de controlar los materiales a utilizar en los diseños ingenieriles.

RECOMENDACIONES

El uso de equipos sofisticados permite el mejor cálculo en el campo, por eso equipar todo es la recomendación más importante.

Se debe efectuar los cálculos hidrológicos adecuados para no incurrir en gastos innecesarios.

Realizar adecuadamente los cálculos.

Respetar las normas técnicas necesarias para los diseños.

Medir en forma correcta los riesgos ambientales, al momento de diseñar los canales.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Cabrera, R (1989);** Apuntes de ingeniería Sanitaria Universidad de San Carlos de Guatemala.
- Castro, F (2004);** Sistemas urbanos de drenaje sostenible (SUDS). Presentación del proyecto de investigación “Desarrollo de nuevas estructuras de firmes filtrantes biodegradantes de hidrocarburos.
- DE LEON, E (2009);** Tesis en investigación sobre “proyecto para la Rehabilitación del drenaje pluvial en motozintla Chiapas, Mexico.”
- Heras, R (2001);** Manual de Hidrologia de las crecidas Tomo IV.
- CARPIO, H (2011);** Tesis sobre propuesta de diseño del drenaje pluvial, alcantarillado sanitario y planta de tratamiento para las aguas residuales del casco urbano y colonia.
- GÁLVEZ, H(2004);** Tesis en investigación sobre “planificación y diseño de los sistemas de drenaje sanitario y pluvial de la cabecera municipal de pasaco, Jutiapa”, Mexico.
- Ing. Sparrow,E (2008);**“Hidráulica Básica de Canales”, Universidad Nacional de Santa, Primera Edición, Ancash-Perú.
- Ing. Pizarro,J(2013);** Capitulo III: diseño hidraulico de canales,(2013), Morales.San Martin.
- Ing. Pizarro, J (2013);** Guía de cálculo del uso consuntivo, demanda de agua de riego y cálculo del caudal de diseño,Morales-San Martin.
- Guillén, N (2013);** Tesis Titulada, “Formulación de Propuestas para la adecuación de Pavimento y sistema de recolección de aguas de lluvia en el área de estacionamiento de la empresa Resimon.
- Gustavo, A (1990);** “tesis sobre Diseño de alcantarillado sanitario para la aldea Rincón Chiquito, Zaragoza, Chimaltenango,Guatemala .

Beltran, J (2010); Tesis en investigación sobre “propuesta de mejoramiento del drenaje pluvial de la planta de tratamiento de aguas residuales”.

Krochin, S (1978); "Diseño Hidráulico", Ed. MIR, Moscú-Rusia.

MANUAL DE AGUA POTABLE, ALCANTARILLADO Y SANEAMIENTO
(2007); Mexico.

NORMA TÉCNICA O.S. 060 DRENAJE PLUVIAL URBANO (2006); Pág. 36, Lima-Peru.

Normas y Lineamientos Técnicos para las instalaciones de Agua Potable, Agua, Tratada, Drenaje Pluvial de los Fraccionamientos y Condominios de las Zonas Urbanas; Queretano-2011.

Rodriguez, J (2008); “sistemas urbanos de drenaje sostenible para el plan de ordenamiento zonal norte pozn”, Universidad de Cantabria.

Valle, A (2004); “Nuevos enfoques y soluciones para la gestión sostenible del agua en las infraestructuras urbanas y viales.

The Chow, V (1982); Hidráulica de Canales Abiertos, (Primera Edicion Mexico.

Villón, M (2004); “Hidráulica de Canales”, primera edición, Arequipa – Perú.

Carranza, W (1995); Tesis Estudio del actual problema del sistema de drenaje de aguas lluvias de la ciudad de Cojutepeque-El Salvador.

ANEXOS

ANEXO N° 01**Panel fotográfico**

Foto 1: Se aprecia un ineficiente sistema de drenaje el cual afecta en la erosión de los terrenos en las Asociaciones de Vivienda Óvalo del Sur.



Foto 2: Se aprecia un estancamiento en las calles ya que el Sistema de Drenaje no es capaz de evacuar eficientemente el agua en las Asociaciones de Vivienda Óvalo del Sur.



Foto 3: Un Mal sistema de drenaje pluvial es una fuente de contaminación y foco infeccioso.



Foto 4: Cauce Natural a donde se evacuará las precipitaciones de las Asociaciones de Vivienda Óvalo del Sur.

ANEXO N° 02: Planos